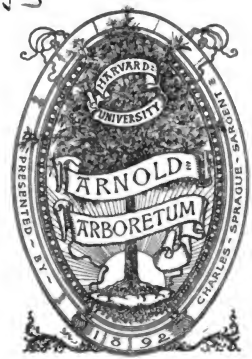
Vegetationsbilder aus Südbrasilien

Richard Wettstein

3 2044 106 365 331

FB
81
W53



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Vegetationsbilder aus Südbrasilien.

Von

Dr. Richard R. v. Wettstein.

Herausgegeben mit einem Druckkostenbeitrage der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien.

Mit 58 Tafeln in Lichtdruck, 4 farbigen Tafeln und 6 Textbildern.

Leipzig und Wien.
Franz Deuticke.
1904.

Verlags-Nr. 1002.

K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Digitized by Google

Es war für mich ein bedeutungsvoller Augenblick, als mich am 16. Mai 1901 der Eilzug der São Paulo Railway der südamerikanischen Hafenstadt Santos entführte, um mich zunächst nach São Paulo, der mächtig sich entwickelnden Hauptstadt des südbrasilianischen Staates gleichen Namens zu bringen. Es gibt wohl wenige Eisenbahnstrecken, die in so kurzer Zeit dem pflanzengeographisch geschulten Reisenden Einblicke in so zahlreiche und verschiedene Vegetationsformationen gewähren, wie die erwähnte. Gleich nach Verlassen der Stadt durchquert der Eisenbahnzug auf mühsam gewonnenem Damme die weithin am Fuße der Serra sich hinziehende Mangrove. Zur Zeit der Flut einem überschwemmten, von Sträuchern und kleinen Bäumen bedeckten Gelände gleichend, zeigt die Mangrove hier ihr eigenartiges Gepräge erst zur Zeit der Ebbe, wenn überall der schwarze dicke Schlamm des Grundes sichtbar wird, wenn die bogenförmig gekrümmten Stelzenwurzeln vieler Holzpflanzen, welche deren Kronen emporhalten, freigelegt werden. Langsam hebt sich die Bahnstrecke, je mehr wir uns dem Fuße der Serra, dem Ostgehänge des südbrasilianischen Hochlandes nähern; wir durcheilen einige Zuckerplantagen und reichlich tragende Bananenkulturen; immer zahlreicher treten einzelne mit Epiphyten überladene Bäume und Palmen als Vorboten des tropischen Urwaldes auf, bis wir in der nur wenige Kilometer von Santos entfernten Station Raiz da Serra den Saum des Waldes erreichen. Hier beginnt die kühn gebaute Drahtseilstrecke der Bahn, welche in kürzester Zeit eine Niveaudifferenz von nahezu 800 Meter überwindet und uns an den Rand des Hochplateaus bringt, der durch die Station Alto da Serra markiert ist. Die soeben durcheilten, zum Meere abstürzenden Gehänge, welche in den dem südbrasilianischen Festlande vom Meere her sich Nähernden den Eindruck steil sich erhebender Hochgebirge erwecken, sind, soweit das Auge reicht, von

Digitized by Google

Urwäldern, von „tropischen Regenwäldern" bedeckt. Bald im Grunde derselben, bald hoch über den Wipfeln der Bäume dahinfliegend empfängt der Reisende herrliche Eindrücke: in nächster Nähe entfalten sich die Bilder tropischer Üppigkeit und Ursprünglichkeit; weit hinaus reicht der Blick über die mit dunklen Wäldern bedeckten Gehänge der Serra Paranapiacaba, hinab in das tief eingeschnittene Tal des Rio Mogy, der nach kurzem Laufe das im Hintergrunde sich ausdehnende Meer erreicht. Nach dem Verlassen der Station Alto da Serra ändert sich das Landschafts- und Vegetationsbild mit einem Schlage; auf ebener Bahn stürmen wir mit rasender Geschwindigkeit dahin, der Urwald tritt immer mehr zurück, die bezeichnendste Formation der zweiten Hauptvegetationsregion Südbrasiliens, die grasreiche Savanne, der „Camp" der Brasilianer, immer mehr hervor. Der Unterschied zwischen dem waldreichen Küstengebiete und dem savannenreichen Innenlande zeigt sich gerade an dieser Eisenbahnstrecke besonders deutlich, da der Mensch in der Nähe der starkbevölkerten Hauptstadt die Wälder dezimiert und zum Zwecke der Gewinnung von Weideplätzen die Ausbreitung der Savanne begünstigt hat.

Ein mehrmonatlicher Aufenthalt in Südbrasilien[1]) lehrte mich die Regionen, die ich am ersten Tage vom Eisenbahnwaggon aus sah, genau kennen. Die Region des tropischen Regenwaldes in der Nähe der Küste mit ihrem reichen und üppigen Pflanzenleben zog mich immer wieder an; ausgedehnte Reisen im Inneren des Landes zeigten mir die Savannenregion in ihrem vom Menschen unbeeinflußten Zustande; ein längeres Verweilen in dem gebirgigen Teile des Landes am Rande des Plateaus ließ in mir die Überzeugung reifen, daß wir außer den beiden genannten Regionen daselbst noch die Region des subtropischen Regenwaldes zu unterscheiden haben, welche sich zwischen beide einschaltet und über die sich dann in den

[1]) Über den äußeren Verlauf der von mir im Auftrage der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien im Jahre 1901 gemeinsam mit Prof. Dr. V. Schiffner, Dr. F. v. Kerner und Garteninspektor A. Wiemann durchgeführten Expedition nach Südbrasilien vgl. den kurzen Bericht im Sitzungs-Anzeiger der kaiserlichen Akademie 1901, Nr. XXV. — Die Bearbeitung der Ergebnisse dieser Reise wird in den Denkschriften der kaiserlichen Akademie erscheinen.

Digitized by Google

höchst gelegenen Teilen des Landes, die ich schließlich in dem herrlichen Gebirgsstocke der Itatiaia kennen lernte, die südbrasilianische Hochgebirgsregion erhebt.

Scharf ausgeprägte klimatische Bedingungen haben die Gliederung der Vegetation in die vier genannten Regionen veranlaßt; den großen Verschiedenheiten des Klimas entsprechen deutlich hervortretende Anpassungen der Tier- und Pflanzenwelt; diese und der große Reichtum der Flora an Einzelformen, welche ebenso auf die Mannigfaltigkeit der Existenzbedingungen, wie auf die durch lange Zeiträume ununterbrochene Entwicklung zurückzuführen ist, haben seit langem das Interesse der Naturforscher wachgerufen.

Die erwähnten klimatischen Verhältnisse hängen auf das innigste mit der Konfiguration des Landes zusammen. Der von mir bereiste Teil Südbrasiliens, der Staat São Paulo — und nur auf diesen beziehen sich zunächst die folgenden Mitteilungen — besitzt im allgemeinen den Charakter eines Plateaus, das nahe dem Meere sich zu einer durchschnittlichen Höhe von 800 *m* erhebt, gegen Westen sich allmählich senkt, im Osten dagegen plötzlich zum Meere abfällt. Eine Reihe von Gebirgen läßt den Ostrand des Plateaus noch deutlicher hervortreten, so die Serra de Mantiquera im Norden, die Serra do Mar, die Serra Paranapiacaba im Süden. Diese Randgebirge besitzen in dem im Norden an der Grenze der Staaten Rio de Janeiro und Minas Geraes gelegenen Itatiaia ihre höchste Erhebung.

Der Ostabfall des Plateaus mit seinen bedeutenden Niederschlägen während des ganzen Jahres, seinen dauernd hohen Temperaturen fällt zusammen mit der früher genannten Region des tropischen Regenwaldes. Diese Region erscheint als die direkte Fortsetzung der äquatorialen Tropenzone des Amazonasgebietes und läßt sich südlich noch bis gegen den 30° südl. Br. verfolgen. An diese Region grenzt im Westen in wechselnder Breite, im allgemeinen die gebirgigen Teile am Ostrande des Plateaus bedeckend, aber an Höhenzügen und entlang der Flußläufe vielfach ins Innere vordringend, die Region des subtropischen Regenwaldes. Niederschlagsreiche und warme Sommer, im allgemeinen feuchte, aber kühle Winter charakterisieren diese Region. An sie grenzt im Westen das ausgedehnte Campos- oder südbrasilianische Savannengebiet mit nieder-

Digitized by Google

schlagsreichen und warmen Sommern und sehr trockenen, relativ kühlen Wintern, welche geradezu zu einer Unterbrechung der Vegetation führen. Die alle Hochgebirge kennzeichnenden klimatischen Faktoren bedingen in den schon genannten Teilen der Gebirge die Ausbildung einer eigenen Hochgebirgsregion.

Da die Verschiedenheiten der vier Regionen im innigsten Zusammenhange mit diesen klimatischen Unterschieden stehen, sei der Schilderung jener die Mitteilung einiger klimatologischer Daten vorausgeschickt, die allerdings in erster Linie einen Vergleich zwischen der Region des tropischen Regenwaldes und der Savannenregion ermöglichen, da längere Beobachtungsreihen für die beiden anderen Regionen fehlen.

A. Übersicht der Niederschlagsmengen im Jahre 1900[1]) in Millimetern.

Vegetationsregion:	Region des trop. Regenwaldes			Savannenregion		
Lokalität:	Santos	Zwischen Raiz da Serra und Alto da Serra	Alto da Serra	São Paulo	Campinas	Itú
Meereshöhe:	4 m	780 m	800 m	761 m	660 m	570 m
Dezember	174·5	320·0	402·0	212·2	312·6	230·7
Jänner	327·7	535·0	476·0	197·1	309·0	403·3
Februar	385·7	309·0	337·0	170·3	246·9	222·9
März	237·5	276·0	337·0	174·0	107·9	95·0
April	382·9	374·5	480·5	111·5	50·6	39·4
Mai	333·8	323·0	313·0	153·7	80·9	60·5
Juni	181·7	194·0	158·0	44·3	32·3	29·5
Juli	90·8	38·1	127·0	13·9	11·5	12·1
August	197·5	116·8	144·8	60·8	18·5	46·8
September	85·7	55·9	106·7	47·4	39·0	43·3
Oktober	251·3	241·3	238·7	88·0	107·2	73·6
November	330·7	436·8	505·4	186·9	169·5	71·2
Sommer (XII—II)	886·9	1164	1214	579·6	868·5	856·9
Herbst (III—V) .	954·2	973	1181	439·2	239·4	194·9
Winter (VI—VIII)	470·0	349	430	119·0	62	88·4
Frühjahr (IX—XI)	667·7	734	851	322·3	315·7	188·1
Jahressumme . .	**2979**	**3220**	**3675**	**1460·1**	**1486**	**1328**

[1]) Vgl. die Berichte der unter der Leitung P. A. Loefgren's stehenden Secção meteorologica der Commissão geographica e geologica in São Paulo.

Digitized by Google

B. Übersicht der Temperaturverhältnisse im Jahre 1902.[1])
Angaben in C.-Graden.

	Maximaltemperaturen		Minimaltemperaturen		Mittlere Temperaturen	
Vegetationsregion:	Tropischer Regenwald	Savanne	Tropischer Regenwald	Savanne	Tropischer Regenwald	Savanne
Lokalität:	Santos	Botucatu	Santos	Botucatu	Santos	Botucatu
Jänner	35	31·9	18	14·2	24·5	21·4
Februar	38·5	33·9	19·9	16·4	25·8	21·7
März	28·8	30·1	22·3	16·2	24·7	20·6
April	31·8	29·0	18·2	11·8	23·6	19·4
Mai	31·8	26·3	17·0	10·0	22·4	17·3
Juni	33·2	26·5	15·8	8·2	21·3	16·2
Juli	31·8	27·0	13·8	7·0	21·4	16·5
August	33·0	27·3	8·8	2·6	18·5	15·2
September	?	29·4	?	9·9	?	18·1
Oktober	36·0	31·3	12·0	5·0	20·1	18·9
November	32·5	32·9	20·0	14·1	24·0	21·8
Dezember	34·5	30·0	19·0	13·0	25·7	21·7

Aus der Tabelle *A* ergibt sich vor allem die Größe der Niederschlagsmenge in der Region des tropischen Regenwaldes im Vergleiche mit jener des Savannengebietes, dann die Trockenheit des Winters (Juni bis August) in den Stationen der letzteren Region. In der Tabelle *B* fällt der geringe Unterschied zwischen beiden Regionen in bezug auf die Maximaltemperaturen, dagegen die bedeutende Abkühlung im Savannengebiete während der Wintermonate (Minimaltemperatur in Botucatu im August: + 2·6° C.) auf.

I. Die Region des tropischen Regenwaldes.

Mit dem Zauber, den tropische Vegetation auf den Menschen ausübt, empfängt das Küstengebiet Südbrasiliens den Reisenden. Im Vereine mit reicher Gliederung der Bodenoberfläche bedingt sie jene herrlichen Landschaftsbilder, durch welche die Umgebungen mehrerer südbrasilianischer Hafenstädte, wie Rio de Janeiro und Santos, berühmt geworden sind. Die vorherrschende Pflanzenformation dieses Gebietes ist der tropische Regenwald, der Urwald, „Matta virgem" des Brasilianers im engeren Sinne des Wortes. Zu oft schon ist der tropische Regenwald, der auf der ganzen Erde infolge Ähnlichkeit der

[1]) Vgl. José N. Belfort Mattos in Bolet. da Agricultura. São Paulo 1902.

Digitized by Google

bedingenden Momente ähnliche Bilder darbietet, geschildert worden, als daß eine eingehende Besprechung desselben hier am Platze wäre. Nur mit wenigen Worten sei das kurz hervorgehoben, was ihn im Vergleiche mit den auffallendsten Pflanzenformationen der übrigen Regionen des Landes charakterisiert, was ihn von den tropischen Regenwäldern anderer Länder unterscheidet.

Zwei Faktoren bedingen in letzter Linie die Eigentümlichkeiten dieser Formation: die ununterbrochene Vegetationszeit und die große Feuchtigkeit. Die erstere drückt sich unter anderem in der großen Üppigkeit der Vegetation aus, die letztere ermöglicht und bewirkt eine große Anzahl bemerkenswerter Anpassungserscheinungen. Wenn ich von der großen Üppigkeit des Pflanzenlebens hier spreche, so meine ich damit nicht bloß die Größe der Einzelindividuen und ihrer Organe, die so häufig hervortritt, nicht nur die Raschheit der Entwicklung und die große Zahl der Individuen, sondern auch die große Zahl der Pflanzenarten, die oft auf engem Raume vereinigt angetroffen werden. Und wenn ich die Üppigkeit auf den Mangel einer Vegetationsunterbrechung zurückführe, so denke ich nicht bloß daran, daß während des ganzen Jahres das Pflanzenleben günstige klimatische Bedingungen findet, sondern auch daran, daß durch lange Epochen der Erdgeschichte die Pflanzenwelt eine ungestörte Fortentwicklung nahm. Dem Besucher eines tropischen Regenwaldes liegt in Bezug auf die Artenbildung und die Anpassung an die komplizierten ökologischen Faktoren das Resultat einer weit zurückreichenden, wohl zeitweise gehemmten und nach bestimmten Richtungen gedrängten, aber niemals unterdrückten Entwicklung vor; der Erforscher eines extratropischen, speziell eines gemäßigten borealen Florengebietes hat es dagegen mit den Resten verschiedener, durch mehr oder minder tiefe Eingriffe zeitweise unterbrochenen Entwicklungsperioden zu tun.

Die große Zahl der auf engem Raume sich drängenden Arten und Individuen, in der zum Teile die Üppigkeit des tropischen Regenwaldes sich äußert, hat eine bedeutende Verschärfung des Konkurrenzkampfes um die wichtigsten Lebensbedingungen bewirkt. Der zweite der oben erwähnten ökologischen Faktoren, die große Feuchtigkeit, hat es ermöglicht, daß dieser Konkurrenzkampf zu einer ganzen Reihe uns auffallender Anpassungserscheinungen führte. Wenn wir den Grad

Digitized by Google

der Feuchtigkeit, unter deren Einfluß der tropische Regenwald steht, richtig beurteilen wollen, dürfen wir nicht bloß die bedeutenden, aus meteorologischen Beobachtungen, wie aus den in Tabelle *A* mitgeteilten, sich ergebenden Niederschlagsmengen berücksichtigen, wir müssen auch die große Luftfeuchtigkeit mit in Rechnung ziehen. Die große Luftfeuchtigkeit äußert sich im brasilianischen Küstengebiete schon landschaftlich in den überaus häufigen, fast täglichen Nebelbildungen; sie führt dazu, daß sich wenigstens in den Morgenstunden fast täglich Wasser auf den exponierten Pflanzenteilen niederschlägt, wodurch das der Pflanzenwelt zur Verfügung stehende Wasserquantum ganz bedeutend erhöht wird.

Zwei der wichtigsten Elemente für das Leben der meisten Pflanzen sind Wasser und Licht. Die mannigfaltigsten Anpassungen an die Ausnutzung des Tageslichtes sind dort möglich, wo die Wasserversorgung auf alle Fälle gesichert ist und sind dort nötig, wo dichtes Zusammenvorkommen von Individuen das einzelne des nötigen Lichtes beraubt. Und wenn in der Gestaltung der Pflanzen des tropischen Regenwaldes auch zunächst die Anpassung an den Lichtgenuß hervortritt, so läßt sich doch diese Anpassung in letzter Linie auf die beiden oben erwähnten bedingenden Faktoren zurückführen.

Mit vollem Rechte sagt A. F. W. Schimper: „Suchen wir in der Flucht der Urwaldbilder das Gemeinsame festzuhalten, so fällt in erster Linie das Streben nach Licht in die Augen und die Möglichkeit, diesem Streben fast ungehindert zu folgen, ist in der großen, immerdauernden Feuchtigkeit gegeben."

Dieses Streben nach dem Lichte, d. h. vor allem das Streben nach Ausbreitung der assimilierenden Laubblätter im Lichte, hat, wie schon erwähnt, zu jenen morphologischen Typen geführt, die dem Besucher des tropischen Regenwaldes zuerst auffallen. Es hat die Gestalt der Kronen vieler Bäume beeinflußt, es hat im Vereine mit der räumlichen Beschränkung die Ausbildung der Typen der Lianen und Epiphyten zur Folge gehabt.

Im Gegensatze zu den Waldformationen der gemäßigten Klimate besteht der tropische Regenwald — um zunächst sozusagen den Grundstock des Waldes, die waldbildenden Bäume in Betracht zu ziehen — aus einer außerordentlich großen Menge von Pflanzenarten.

Digitized by Google

Im tropischen Regenwalde Südbrasiliens herrschen Arten aus den Familien der Myrtaceen, Leguminosen, Rutaceen, Lauraceen, Meliaceen, Apocynaceen, Palmen und anderen vor. Dieser Mangel an einheitlichen Waldbeständen ist insbesondere der Grund, warum tropische Waldungen in nationalökonomischer Hinsicht, in bezug auf die Holzgewinnung zu bestimmten technischen Zwecken, von relativ so geringer Bedeutung sind. Es klingt für den das Land zum ersten Male Besuchenden ganz paradox, wenn er in Südbrasilien hört, daß ein großer Teil des Bauholzes aus Europa importiert wird. Erzielung von Wäldern, welche aus einzelnen, praktisch wertvollen Baumarten bestehen, durch rationelle Forstwirtschaft bildet daher auch für Südbrasilien eine der zahlreichen, erst zu schaffenden Voraussetzungen nationalökonomischer Selbständigkeit.

Von ökologischen Eigentümlichkeiten der Waldbäume ist insbesondere die Beschaffenheit der Laubblätter hervorzuheben; sogenannte immergrüne, d. h. Blätter mit relativ langer Lebensdauer herrschen vor, dabei weisen sie ebenso Anpassungen an große Trockenheit, wie Einrichtungen zur Verhinderung übergroßer und dauernder Befeuchtung auf; von Anpassungen der ersteren Art ist das häufige Vorkommen von Wassergeweben in den Blättern, die starke Kutinisierung der Oberfläche derselben, die Versenkung der Spaltöffnungen hervorzuheben; dem zweiterwähnten Zwecke dient die glatte unbenetzbare Oberfläche vieler Blätter, die Verlängerung der Blattspitze in eine wasserableitende „Träufelspitze", welche nicht selten zu beobachten ist.

Diese Anpassung der Blätter nach zwei Richtungen wird verständlich, wenn in Betracht gezogen wird, daß die Blätter der Urwaldbäume oft innerhalb sehr kurzer Zeitintervalle außerordentlich verschiedenen Verhältnissen ausgesetzt sind. Auf übermäßige Befeuchtung durch Regengüsse und Taubildung folgt oft fast unmittelbar starke Erwärmung durch die Sonnenstrahlen. Am 13. September 1901 konstatierte ich um 11 Uhr vormittags nach einem Morgen, an dem alles infolge Nebelbildung in Wasser gebadet erschien, eine Lufttemperatur von 46° C. in der Sonne.

Als Individuen treten im tropischen Regenwalde insbesondere solche Bäume hervor, deren Kronen die Tendenz verraten, dadurch in den Genuß des nötigen Lichtes zu gelangen, daß sie sich über die

Digitized by Google

Kronen benachbarter Bäume erheben und schirmartig über denselben ausbreiten (vgl. z. B. Taf. VII und VIII). Insbesondere Arten der Gattung *Urostigma*, respektive *Ficus*, zeigen häufig diese Kronenform, dann Leguminosen, die weitverbreiteten Arten der Gattung *Cecropia* (vgl. Taf. XX) u. a. m.; auch der Typus der hochstämmigen, waldbewohnenden Palmen dürfte in analoger Weise verständlich erscheinen. Das zum Überragen benachbarter Bäume in diesen Fällen nötige rasche Längenwachstum des Stammes geht nicht selten auf Kosten der Stammstärke und damit der Festigkeit desselben vor sich, weshalb verstärkende Stützwurzeln am Grunde solcher Stämme (z. B. bei *Cecropia*) nicht selten zu beobachten sind. Ob die eigentümlichen plankenartigen Vorsprünge am Grunde der Stämme mancher Feigenbäume (*Urostigma*-Arten; vgl. Taf. XXV) analogen Zwecken oder wenigstens nur solchen dienen, ist noch fraglich.

In bezug auf die untergeordnete Waldflora sind die tropischen Regenwälder von sehr verschiedenem Aussehen. Verhältnismäßig selten sind sie frei von Unterholz, meist bildet das Innere der Wälder eine schwer entwirrbare Masse von krautigen Pflanzen, von Sträuchern und jungen Bäumen. An diesen fällt vor allem die Tendenz der Vergrößerung der Blätter auf — eine leicht verständliche Eigentümlichkeit. Je dichter die Kronen der hohen Waldbäume, desto ungünstiger sind die Beleuchtungsverhältnisse in der Tiefe des Waldes, desto zweckmäßiger die Ausbildung großer, möglichst viel Licht aufnehmender Assimilationsorgane.

Zu gleicher Zeit ist hier, wo die Blätter weniger der Gefahr der Einwirkung mechanischer Faktoren, wie des Windes, ausgesetzt sind, in erhöhtem Maße die Möglichkeit der Ausbildung großer Blattflächen gegeben; auch im Hinblicke auf die Wasserabgabe durch Transpiration wirkt die Vergrößerung der Blattflächen nur förderlich. Groß- und zartblätterige Piperaceen und Urticaceen, Melastomaceen und Rubiaceen, Begoniaceen und Marantaceen, vor allem aber zahlreiche Farne sind darum im südbrasilianischen Tropenwalde häufig. Selbst die Vergrößerung der Blattfläche reicht hier im dauernd feuchten Waldgrunde nicht immer aus, um dem Bedürfnisse nach Wasserabgabe zu entsprechen; nicht selten finden wir an den Blättern gerade solcher Pflanzen wasserausscheidende Organe, sogenannte Hydathoden.

Digitized by Google

Nicht alle Pflanzen des Waldgrundes sind befähigt, durch Vergrößerung der Assimilationsorgane ihrem Lichtbedürfnisse zu genügen; viele trachten denselben Zweck zu erreichen durch Ausbildung glasheller linsenförmiger Organe, die eine entsprechende Kondensation des Lichtes bewirken. Als solche Organe fungieren die hervorgewölbten Oberhautzellen vieler Schattenpflanzen. Einen Fall, in dem die ganzen Blätter zu solchen Sammellinsen geworden sind, stellt eine in Fig. 1 abgebildete Pflanze, die *Peperomia nummularifolia* dar. Mir fiel das wiederholte Vorkommen dieser kleinen, der Familie der Piperaceen angehörenden Pflanze an den schattigsten Stellen des tropischen Urwaldes um so mehr auf, als die Blätter an der Oberseite ein mächtiges Wassergewebe besitzen, dessen Zweck in Anbetracht des feuchten Standortes nicht ohne weiters verständlich erschien. Die Funktion dieses Wassergewebes wird klar, wenn man den Querschnitt durch das Blatt betrachtet; derselbe zeigt, daß das chlorophyllhaltige Gewebe an der Blattunterseite sich befindet und von einem linsenförmigen, glashellen Gewebe überlagert wird, dem wohl die Funktion einer Sammellinse zukommt.

Fig. 1.
Peperomia nummularifolia; etw. verkl.

Eine auffallende Erscheinung, für die wir eine durchaus ausreichende Erklärung noch nicht besitzen, die nach dem Vorgange Stahl's gegenwärtig zumeist im Sinne einer Einrichtung zur Förderung der Transpirationsfähigkeit gedeutet wird, ist die Buntheit der Laubblätter vieler Schattenpflanzen des Urwaldes. Besonders die Laubblätter vieler Melastomaceen, Begoniaceen und Araceen haben durch ihre überaus zierlichen und regelmäßigen Zeichnungen schon längst die Aufmerksamkeit der Gärtner auf sich gezogen und manche von ihnen gehören deshalb zu den beliebtesten Zierpflanzen unserer Gewächshäuser.

Interessante Eigentümlichkeiten bieten die jungen Sprosse und Blätter vieler Pflanzen des Regenwaldes dar. Besonders am Waldrande ist die Erscheinung oft zu beobachten, daß mit ganz kurzen, dem Stamme dicht anliegenden oder sogar zurückgekrümmten Blättern besetzte Äste gertenartig aus dem Blattgewirre hervortreten. Es sind dies nicht nur Sprosse von Lianen, die nach geeigneten Stützen suchen,

Digitized by Google

sondern auch Sprosse anderer Holzpflanzen, welche die Tendenz zeigen, durch verstärktes Längenwachstum über die beschattenden Teile benachbarter Pflanzen hinauszukommen, um erst draußen unter entsprechenden Beleuchtungsverhältnissen ihre Blätter zu entfalten. Anderseits sehen häufig die jungen Blätter, ja ganze junge Äste wie welk aus; sie hängen schlaff herab und weichen auch durch lichte oder bunte Färbung von den älteren Blättern ab. Es ist kaum zu bezweifeln, daß diese Stellung und Beschaffenheit der jungen, wenig widerstandsfähigen Blätter eine sehr zweckmäßige Einrichtung ist, da sie dadurch der ungünstigen Einwirkung zu intensiver Beleuchtung entzogen sind.

Eine oft erörterte Frage ist die, ob in der untergeordneten Waldflora der tropischen Zone Pilze, speziell Hutpilze, eine ähnliche Rolle spielen, wie in unseren extratropischen Waldungen, wo sie bekanntlich während des Sommers und Herbstes vielfach zu den auffallendsten und merkwürdigsten Vertretern des Pflanzenreiches zählen. Im tropischen Regenwalde Südbrasiliens ist die Zahl der Pilze, entsprechend den günstigen Existenzbedingungen für dieselben, eine sehr große, doch treten auffallend große und gefärbte Hutpilze im Vergleiche mit den mitteleuropäischen Waldungen entschieden zurück. Verhältnismäßig groß ist die Zahl der Vertreter der interessanten Pilzgruppe der Phallineae, von denen manche analog wie die Blüten der Blütenpflanzen durch lebhafte Farben und Duftstoffe Insekten anlocken, die eine Verbreitung ihrer Sporen bewirken.

In Südbrasilien sind für den tropischen Regenwald charakteristisch die in den anderen Regionen vollständig fehlenden Vertreter der so interessanten Familie der Balanophoraceen; von diesen finden sich in dem von mir bereisten Teile des Gebietes insbesondere *Lophophytum Leandri* und *Helosis brasiliensis*.

Mit Recht wird der Reichtum des südbrasilianischen tropischen Regenwaldes an Epiphyten und Lianen hervorgehoben. Der Kampf um das Licht hat zur Bildung dieser beiden interessanten Pflanzentypen geführt. Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht der Umstand, daß im südlichen Brasilien auf das deutlichste ein Zusammenhang zwischen der Zahl dieser Anpassungsformen und der Dichte des Waldes sich feststellen läßt; je dichter der Wald, je ungünstiger daher

Digitized by Google

die Lichtverhältnisse in seinem Innern, desto mehr tritt das Element der Epiphyten und Lianen hervor, und darum liegt auch gerade in dem Reichtum an solchen ein Merkmal, das den tropischen Regenwald von dem im allgemeinen lichteren, subtropischen Regenwald unterscheiden läßt. Ein zweiter Umstand, der auf das deutlichste für die früher ausgesprochene Auffassung spricht, ist der, daß zahlreiche Formen an lichten freien Stellen als Erdpflanzen leben, die im Gebiete des Urwaldes Epiphyten sind. Hierher gehört beispielsweise die wegen ihrer schönen Blüten in Gärten viel kultivierte Orchidee *Zygopetalum Mackaii*, welche in der Savannenregion wie unsere europäischen Orchideen im Erdboden wächst, im Urwalde jedoch sich auf den Bäumen findet; ebenso verhalten sich Arten der Orchideengattung *Epidendron*, die auf Taf. IV und XXXVI dargestellte Aracee *Philodendron Selloum*, manche Farne, wie *Aspidium capense*, mehrere Bromeliaceen etc. Es ändert an dieser Auffassung nichts, erhöht in gewissem Sinne nur das Interesse an diesen Vorkommnissen, wenn sich in einzelnen dieser Fälle Rassenunterschiede zwischen den bodenbewohnenden und epiphytischen Parallelformen feststellen lassen.

Eine ununterbrochene Reihe von Übergangsformen führt von den bodenbewohnenden Pflanzen zu den Epiphyten und Lianen. Bäume, Sträucher und Kräuter mit stark verlängerten, dem Lichte zustrebenden Ästen, die nur im dichten Urwalde sich in ihrer Stellung zu behaupten vermögen, leiten hinüber zu den Lianen: Lianen, die anfangs im Boden wurzeln, aber später vom Erdboden unabhängig werden, vermitteln den Übergang zu den Epiphyten, während anderseits erdbewohnende Formen, die auch gelegentlich mit den geringen Humusansammlungen in den Ritzen der Baumborken vorlieb nehmen, uns eine Vorstellung davon ermöglichen, welchen Ausgangspunkt in manchen anderen Fällen die Anpassung an die epiphytische Lebensweise genommen haben kann. Ein Studium aller dieser Übergangsformen ist gerade für die Beantwortung der Frage nach dem Zustandekommen dieser merkwürdigsten Anpassungen der Tropenflora von besonderem Interesse. Ich kann mir nicht versagen, gerade im Hinblicke auf diese Frage hier zweier Beobachtungen kurz zu gedenken.

Zu den Orchideen, welche ebenso als Epiphyten, wie als erdbewohnende Formen vorkommen, zählt *Epidendron paulense*. Ich

Digitized by Google

beobachtete das Verhalten der Pflanze eingehender an einer zum Teile grasigen, zum Teile von Sträuchern und kleinen Bäumen bestandenen Stelle in der Nähe der Stadt Iguape. An den ersterwähnten Stellen war die Pflanze erdbewohnend, sie bildete dort ziemlich große, mehrstenglige, reichlich blühende Büsche. Überall dort, wo die Pflanze durch benachbarte Sträucher beschattet war, entwickelten sich an den oberen Teilen der beblätterten Sprosse Seitentriebe, welche am Grunde zahlreiche Luftwurzeln ausbildeten, die denen der meisten epiphytischen Orchideen vollkommen glichen. Das Auftreten solcher Seitentriebe ist auch an Epidendronstöcken, die in europäischen Gewächshäusern unter ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen kultiviert werden, häufig zu sehen.

An vielen Stellen konnte ich es nun beobachten, wie diese Seitensprosse an Ästen von Sträuchern, mit denen sie in Berührung kamen, sich mit einem Teile dieser Luftwurzeln festklammerten, um schließlich nach dem Absterben des ursprünglichen Stockes vollkommen epiphytisch zu leben.

Während es sich hier um eine Mittelform zwischen den erdbewohnenden und den epiphytischen Orchideen handelte, zeigte mir eine interessante Annäherung von selbständig aufrecht stehenden Formen an Lianen eine Art der Farngattung *Gleichenia (G. cryptocarpae* affin., det. Christ) in der Nähe von Cantareira bei São Paulo. Schon seit lange ist eine morphologische Eigentümlichkeit der Wedel dieser Farngattung bekannt — wenn auch erst in jüngster Zeit richtig gedeutet — welche darin besteht, daß die Spitze des Wedels zeitweise in einem Ruhezustande, als Knospe, verweilt, um nach einiger Zeit erst wieder weiter zu wachsen und Fiederabschnitte zu bilden. Bei manchen Gleichenien erreichen auf diese Weise die Wedel außerordentliche Länge und werden zu Lianen.

An dem erwähnten Orte fand ich nun zahlreiche Exemplare der genannten Art an einer stark besonnten, vegetationslosen Stelle, welche nur je zwei gabelteilige Fiederabschnitte entwickelt hatten und am Ende die erwähnte Knospe trugen. Ich hielt sie anfänglich für Jugendstadien. Daß dies nicht der Fall war, ergab der Umstand, daß die meisten Exemplare reichlich fruchteten und daß der Zustand der Wedel auf ein relativ hohes Alter hindeutete. Ich hatte es offenbar mit Exem-

Digitized by Google

plaren zu tun, die hinlänglich Belichtung fanden und infolge dessen nicht weiter wuchsen. Daß diese Auffassung die richtige war, ergab der Befund an den benachbarten, dicht begrasten und von den verschiedensten krautigen Pflanzen bestandenen Stellen. Hier hatten die Wedel derselben *Gleichenia*-Art 2 bis 4 Stockwerke von Fiedern gebildet und ragten mit den obersten über die umgebenden Pflanzen empor. Mir erscheint es nach dieser Beobachtung als sehr wahrscheinlich, daß die langandauernde Wachstumsfähigkeit der *Gleichenia*-Wedel — wenigstens in manchen Fällen — eine Anpassung an die Änderung der Beleuchtungsverhältnisse des Standortes ist, die schließlich zur Ausbildung lianenartiger Wedel sich steigern konnte.

In den Schilderungen des tropischen Regenwaldes durch Reisende spielt die Besprechung der Lianen schon mit Rücksicht auf die durch sie bedingte Einschränkung der Bewegungsfreiheit des Wanderers immer eine große Rolle. Dabei wird der Begriff der Liane allerdings nicht scharf gefaßt, indem beispielsweise damit auch die gerade im brasilianischen Regenwalde so häufigen, seilartig herabhängenden und sich einwurzelnden Luftwurzeln epiphytischer Araceen (vgl. Taf. XI) gemeint werden. Im Gegensatze zu dieser landläufigen Fassung des Begriffes Liane versteht der Botaniker unter diesem Namen Pflanzen, welche in oder auf dem Boden keimen, zeitlebens auch in demselben wurzeln, die aber anderer Pflanzen oder in Ermanglung solcher anderer Stützen sich bedienen, um ihre Blüten und Blätter in eine zum Lichte günstige Lage zu bringen. Die Zahl solcher Lianen ist im südbrasilianischen tropischen Regenwalde eine sehr große, insbesondere gehören sie den Familien der Bignoniaceen, Leguminosen, Malpighiaceen, Sapindaceen, Passifloraceen, Asclepiadaceen, Menispermaceen, Smilaceen, Dioscoreaceen und Aristolochiaceen an. Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, die große Mannigfaltigkeit der Einrichtungen zu behandeln, die wir an den Lianen bewundern und die sie befähigen, mit Benutzung von Stützen emporzuwachsen. Mit Schenck, der gerade in Südbrasilien einschlägige Studien ausgeführt hat, können wir Kategorien von Lianen unterscheiden: Wurzelkletterer, Windepflanzen, Spreizklimmer und Rankenpflanzen.

Unter den Wurzelkletterern, welche — wie unser Efeu — mit Adventivwurzeln sich an der Stütze befestigen, fallen im südbrasilianischen

Digitized by Google

Regenwalde vor allem Arten der Gattung *Marcgravia* auf. Sie zeigen zweierlei Blätter: die der kletternden Sprosse sind zweireihig gestellt und liegen der Unterlage flach auf; unter ihrem Schutze entwickeln sich aus dem Stamme die Adventivwurzeln, die der Befestigung dienen; zu gleicher Zeit begünstigen diese Blätter die Ansammlung von Humus, die eine Nebenfunktion der Haftwurzeln, die Nahrungsaufnahme, ermöglicht. Blühende Sprosse sieht man im Innern des Urwaldes niemals — analog wie bei unserem Efeu — sie entwickeln sich in den Kronen der Stützbäume oder am Waldrande und weichen von den kletternden Sprossen durch ganz andere Formen der Blätter und dadurch ab, daß sie frei abstehen oder herabhängen. Gleiche Beschaffenheit zeigen übrigens auch unter entsprechenden Beleuchtungsverhältnissen zur Entwicklung kommende Sprosse, die nicht blühen.

Lianen mit windenden Stämmen sind häufig. Besonders auffallend werden sie dann, wenn ihre Stämme später verholzen, an Dicke zunehmen, nach dem Absterben und Herausfaulen des stützenden Stammes allmählich auf den Waldboden herabsinken und, schraubig gewundenen Tauen vergleichbar, in weitem Bogen auf dem Boden liegen oder sich in die Baumkronen hinaufziehen.

Als Spreizklimmer bezeichnen wir jene Lianen, welche entsprechend versteifte, sparrig abstehende oder zurückgekrümmte Organe, Äste, Blätter, Haare etc. derart einer Stütze auflegen, daß sie am Umfallen oder Herabsinken gehindert, weiter wachsen können. Zu den auffallendsten und häufigsten Spreizklimmern des südbrasilianischen Urwaldes gehören mehrere Bambusen. Eine der größten dieser Arten, nämlich *Bambusa Taquara*, stellt Taf. XLV dar. Diese Bambusen treiben außerordentlich lange, bei der genannten Art 10 bis 20 *m* messende, überaus rasch wachsende Sprosse, welche an ihren eigenen Knoten oder an jenen seitlich von ihnen abgehender Langtriebe ganze Büschel nach rückwärts gekrümmter oder abstehender Ästchen, respektive Knospen tragen, welche eine Verankerung der ganzen Sprosse in den Kronen der Bäume und Sträucher bewirken. Sie ermöglichen es dem weiterwachsenden Sprosse, über jene hinaus zu gelangen und die an den Ästchen dann zur Entwicklung kommenden Blätter dem Lichte zu exponieren. Bei einzelnen Arten wird die Verankerung noch durch steife, an den Zwischenknotenstücken und den diese einhüllenden Blatt-

Digitized by Google

scheiden sich befindende, nach rückwärts gekrümmte Borsten verstärkt. Diese spreizklimmenden Bambusen bieten einen überaus zierlichen Anblick dar, wenn ihre Langtriebe keine entsprechenden Stützen finden, wie dies bei isolierten Pflanzen oder am Rande von Durchschlägen der Fall ist. Dann hängen dieselben in weiten eleganten Bögen über, in bestimmten Abständen die gegen die Sproßspitze immer kleiner werdenden Aststerne oder Blattbüschel tragend.

Im nördlichsten Teile des hier behandelten Gebietes tritt eine andere, sehr bemerkenswerte Form von Spreizklimmern auf, nämlich klimmende Palmen der Gattung *Desmoncus*, speziell *D. orthacanthos;* an diesen sind die gegen das Ende des gefiederten Blattes hin stehenden Blattfiedern zu kräftigen, nach rückwärts gekrümmten Dornen geworden, welche eine sichere Verankerung der Pflanzen in den Kronen der Bäume bewirken.

Die vollkommensten und weitestgehenden Anpassungen an die kletternde Lebensweise zeigen die Rankenpflanzen, bei welchen ganze Sprosse oder Blätter in eigene Kletterorgane, Ranken, umgebildet sind, die in verschiedenster Weise auf Kontaktreize reagieren. Unter den südbrasilianischen Lianen mit Ranken sind am auffallendsten und häufigsten Bignoniaceen, von denen auch viele durch die Größe, Zahl und Farbenpracht ihrer Blüten zu den Zierden des Waldes zählen. Sie besitzen manchmal Ranken, welche kleinen, mit Krallen endigenden Vogelfüßen vergleichbar sind, oder Ranken, deren Enden bei Berührung mit einer Stütze flache, der Stütze fest aufsitzende, manchmal sehr große, bis zu 10 *mm* im Durchmesser haltende Haftscheiben ausbilden.

Zu den rankenden Lianen gehören auch die meisten Arten der Leguminosengattung *Bauhinia.* Die Stämme derselben sind bandartig verbreitert, wellig hin und her gebogen und erreichen manchmal bedeutende Dimensionen (Taf. XXXV). Bei Lagoas im Gebiete der Serra Paranapiacaba sah ich einen Bauhiniastamm, der den dicksten Lianenstamm darstellte, welcher mir überhaupt unterkam. Er besaß einen Breitendurchmesser von 60 *cm.* Durch die wellenartige Krümmung der Stämme wird bei vielen Bauhinien bewirkt, daß die den Wellenbergen aufsitzenden Aststummeln zu Spreizen werden, welche das Herabgleiten der älteren Stämme verhindern.

Digitized by Google

Die Komplikation und Feinheit der Anpassung, welche wir an den Lianen des tropischen Regenwaldes bewundern, findet vielfach noch eine Steigerung bei den Epiphyten. Bei diesen handelt es sich nicht bloß um Erwerbung von Organen zur Befestigung, sondern auch häufig um Erwerbung von Einrichtungen, welche die Nahrungs-, vor allem die Wasseraufnahme gewährleisten. Speziell an Epiphyten ist der südbrasilianische tropische Regenwald außerordentlich reich; dieselben bekleiden nicht selten die Äste von Bäumen in solcher Menge, daß ihre Blätter unter deren Masse fast vollständig verschwinden (vgl. Taf. II und IX). Unter diesen Epiphyten spielen durch Arten- und Individuenzahl ebenso, wie durch Mannigfaltigkeit und Schönheit ihrer Blüten eine hervorragende Rolle die Orchideen; an Häufigkeit werden sie oft noch übertroffen durch Vertreter der Familie der Bromeliaceen, dann folgen Araceen, Farne, Lycopodiaceen, Gesneriaceen, Cactaceen, Piperaceen, Begoniaceen, Apocynaceen, Melastomaceen usw. Weniger fremdartig ist für den Europäer die aus Moosen gebildete Epiphytenflora, die aber im tropischen Regenwalde in einer Üppigkeit sich entfaltet, mit der die Verhältnisse selbst in einem feuchten europäischen Bergwalde sich nicht vergleichen lassen. Besonders auffallend sind in jenem die schleierartig von den Ästen und Blättern herabhängenden Moose, und jene auf den Blättern, die durch ihre längere Lebensdauer sich hier zu Substraten für Epiphyten eignen Zu diesen blattbewohnenden Moosen gesellen sich auf der Oberfläche vieler lederiger Blätter die verschiedenartigsten Flechten und Algen, zusammen eine kleine Vegetationsformation bildend, deren Reiz durch die zahlreichen Anpassungserscheinungen erhöht wird, welche selbst diese relativ einfach gebauten Organismen aufweisen.

Einen einfachen Typus von Epiphyten stellen jene Formen dar, welche die Humusansammlungen in den Ritzen der Baumborken, in Astlöchern, Blatt- und Astwinkeln dazu benutzen, um in diesen zu vegetieren. In Südbrasilien gehören diesem Typus insbesondere Farne, Melastomaceen, Gesneriaceen und manche Cactaceen an. Sie entbehren manchmal besonderer Anpassungen, wenn wir von dem häufigen xerophilen Baue absehen, der bei flüchtiger Betrachtung in einem gewissen Widerspruche mit den klimatischen Verhältnissen des Regenwaldes zu stehen scheint, der aber bei Beachtung der Unregelmäßigkeit und Un-

Digitized by Google

sicherheit der Wasserversorgung, der wechselnden Luftfeuchtigkeit ohne weiteres verständlich erscheint.

Ein höherer Grad der Anpassung an die epiphytische Lebensweise tritt schon bei jenen Formen hervor, bei denen ein Dimorphismus der Wurzeln zu beobachten ist, indem ein Teil derselben der Befestigung der Pflanze an dem luftigen Standorte dient, während ein anderer Teil herabwächst zum Boden und, sich dort verzweigend und in den Boden eindringend, sich wie eine Bodenwurzel verhält. Vor allem zeigen in Südbrasilien diese Ausbildung zahlreiche Araceen (vgl. Taf. X und XXXVI). Die schnurgerade herabwachsenden, überaus zugfest gebauten, infolge des Einwurzelns der Spitze straff gespannten Luftwurzeln derselben bilden ein ebenso charakteristisches Element der Waldbilder, wie zuweilen ein überaus hemmendes Hindernis für den Reisenden; ihre große Zugfestigkeit wird von den Brasilianern ganz allgemein verwertet, indem aus ihnen ein unter dem Namen „Imbe" bekanntes Bindematerial gewonnen wird.

Im wesentlichen ähnlich wie viele Araceen verhalten sich manche Arten der Gattung *Urostigma (Ficus)*, Feigenbäume, die auf Baumborken keimen, sich mit Wurzeln, die gürtelartig den Tragebaum umgeben, befestigen und dann Wurzeln zum Boden entsenden. In manchen Fällen wachsen allmählich diese Wurzeln mächtig heran und werden zu stammartigen Bildungen, die schließlich, wenn der Stützbaum abgestorben ist, ganz selbständig ihre Kronen tragen können. Auf diese Weise wird hier schließlich eine ursprünglich epiphytische Pflanze zu einer selbständig wachsenden. Taf. XLIV zeigt einen schönen Fall dieser Art, einen Feigenbaum in dem Momente, in dem der noch von den gürtelartigen Wurzeln umfaßte Stützbaum bereits abgestorben ist, aber noch aufrecht steht, in dem jedoch der ehemalige Epiphyt schon längst einen eigenen kräftigen Stamm erhalten hat, der zudem noch durch zu säulenartigen Trägern herangewachsene, aus den unteren Ästen hervorgegangene Luftwurzeln gestützt wird.

Wieder eine weitere Stufe in der Ausbildung epiphytischer Pflanzen kennzeichnen jene Formen, welche überhaupt nicht mehr Wurzeln zum Erdboden herabsenden, deren Wurzeln vielmehr einen Dimorphismus im Sinne einer anderen Arbeitsteilung zeigen, indem sie zum Teile der Befestigung und Nahrungsaufnahme aus den Humusansammlungen an

Digitized by Google

der Stammoberfläche dienen, zum Teile die Fähigkeit erlangt haben, Niederschlagswasser direkt in größerer Menge aufzunehmen. Hierher zählen die meisten epiphytischen Orchideen. Ihre Luftwurzeln sind von einem im trockenen Zustande lufthaltigen und weiß gefärbten Gewebe, dem Velamen umgeben, dessen Zellwände Perforationen aufweisen und welches Niederschlagswasser in großer Menge kapillar aufzusaugen vermag.

Besonders interessant sind die Einrichtungen jener Epiphyten, welche selbst direkt oder indirekt Humus und Wasser aufsammeln und aus diesen Aufsammlungen mit Wurzeln oder anderen diese vertretenden Organen ihre Nahrungsmittel beziehen.

Dieser Typus ist in Südbrasilien insbesondere vertreten durch mehrere Farne aus den Gattungen *Asplenium* und *Polypodium*, wie z. B. *A. serratum*, *P. crassifolium*, *P. Phyllitidis*, dann durch einige *Orchideen* und *Urostigma*-Arten, vor allem aber durch zahlreiche Bromeliaceen. Bei den Orchideen, z. B. bei *Catasetum fimbriatum* und *monacanthum* erfolgt die Ansammlung von Humus dadurch, daß ein Teil der Wurzeln negativ geotropisch aufwärts wächst und so eine mit einem Rechen vergleichbare Bildung erzeugt, in der Blätter, Borkenstücke u. dgl. hängen bleiben und allmählich vermodern.

Die erwähnten Farne bilden mit ihren Wedeln trichterartige Gebilde, in deren Grund Humusansammlung stattfindet. Am vollendetsten aber ist diese Trichterbildung bei zahlreichen Bromeliaceen, bei denen auch insoferne die Anpassung weiter vorgeschritten ist, als die Nahrungsaufnahme nicht wie bei den vorher besprochenen Formen durch Wurzeln, sondern nur durch die die Innenwand des Trichters bildenden Blattflächen erfolgt. Die rosettenartig gestellten, stiellosen Blätter schließen so dicht zusammen, daß in dem dadurch entstandenen Trichter oder Becher nicht bloß Detritus aller Art, sondern auch Niederschlagswasser in größerer Menge sich ansammelt, das dann durch eigentümliche Trichome der Blattoberseite aufgenommen wird. Diese durch Blätter gebildeten Gefäße haben die verschiedensten Formen. Als eine weitere merkwürdige Anpassung dürfte es aufzufassen sein, daß gerade an Stellen relativ großer Trockenheit röhrenförmige oder flaschenähnliche Bildungen erzeugt werden, deren enger Eingang eine zu rasche Verdunstung des einmal aufgefangenen

Digitized by Google

Wassers verhindert. Die Menge des derart von Bromeliaceen aufgesammelten Wassers ist oft so groß, daß ein unvorsichtiges Anfassen von mit Bromeliaceen besetzten Ästen für den Sammler recht unangenehme Folgen haben kann.

Das regelmäßige Vorkommen von Wasser- und Humusansammlungen in den Rosetten der Bromeliaceen ist nicht nur die Folge eines sehr komplizierten und für diese wichtigen Anpassungsvorganges, sondern hat weiterhin Anpassungen anderer Organismen ermöglicht, welche schließlich zu komplizierten Lebensgemeinschaften von Lebewesen führten, die zu den bewunderungswürdigsten derartigen Phänomenen gehören. Eine Betrachtung dieser gegenseitigen Anpassungen, der Versuch, einer Erklärung derselben näher zu treten, ist so recht geeignet, um eine Vorstellung davon zu erwecken, welch lange Zeiträume das Zustandekommen vieler ökologischer Einrichtungen der Tropenwelt erforderte, welch mannigfaltige Vorgänge bei demselben mitgewirkt haben mögen.

In den Wasseransammlungen der Bromeliaceenrosetten finden sich sehr häufig einfach organisierte Algen. So konnte ich beispielsweise in dem aus Bromeliaceen, welche bei Cubatão nächst Santos vorkamen, gewonnenen Wasser in großer Menge eine Art der Gattung *Scenedesmus* und eine bisher noch nicht näher bestimmte Volvocinea nachweisen. Diese Algen, sowie die im angesammelten Detritus enthaltenen organischen Stoffe ermöglichen direkt oder indirekt oft ein recht reichliches Tierleben, so fand ich nicht selten in den Wasseransammlungen Flagellaten, Crustaceen und Larven von Stechmücken (z. B. *Anopheles* und *Culex*). Das Vorhandensein dieser Tiere ermöglicht sogar das Vorkommen insektivorer Blütenpflanzen. In den Becken der epiphytischen Bromeliaceen *Nidularium Carolinae*, *Quesnelia lateralis*, mehrerer *Aechmea*- und *Vriesea*-Arten findet sich nach Ule die großblütige *Utricularia reniformis* und in dem von mir bereisten Gebiete konnte ich zweimal sterile und darum nicht näher bestimmbare Pflänzchen einer anderen kleinen *Utricularia*-Art in Bromeliaceen beobachten. Der Nachweis des häufigen Vorkommens von Stechmückenlarven in den Bromeliaceenbechern[1]) ist auch in anderer Hinsicht von Inter-

[1]) Vgl. E. Lutz, Waldmosquitos und Waldmalaria (Zentralbl. f. Bakteriol. etc. XXXIII. Bd., 1. Abt. 1903).

Digitized by Google

esse. Bekanntlich haben neuere Forschungen sichergestellt, daß eine der verbreitetsten und verderblichsten Krankheiten wärmerer Gebiete, die Malaria, respektive deren Erreger, durch Stechmücken, speziell durch Arten der Gattung *Anopheles* verbreitet wird. Bei dem Versuche, die Verbreitung der Krankheit einzuschränken, wird heute begreiflicherweise den Wasseransammlungen, welche den *Anopheles*-Larven als Aufenthaltsort dienen könnten, erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet und in diesem Zusammenhange erscheint das massenhafte Vorkommen von Bromeliaceen im Gebiete des tropischen Regenwaldes Südamerikas in einem neuen Lichte. Mit einigen an das Leben in den Wasserbehältern der Bromeliaceen angepaßten Moosen haben uns Ule[1]) und C. Müller[2]) bekannt gemacht.

Eine epiphytische Pflanze, welche in ganz anderer Art als die eben besprochenen, selbst Humusansammlungen ermöglicht, habe ich in einer Feigen-*(Urostigma-,* respektive *Ficus-)*Art kennen gelernt. Sie ist eine häufige Erscheinung auf einer der stattlichsten südbrasilianischen Palmen, auf *Attalea Indaya* (vgl. Taf. XXX und XXXI). Der kleine Feigenbaum siedelt sich zunächst als Epiphyt unmittelbar unter der Krone der Palme an, und zwar, indem er seine Wurzeln in die Humusansammlungen entsendet, die in den Achseln der großen Blätter sich finden. Zu dem Zustandekommen derselben tragen außer den massenhaften nach dem Verstäuben abfallenden männlichen Blüten insbesondere Vögel bei, welche sehr häufig in diesen Blattnischen nisten oder sich wenigstens dort aufhalten und wohl auch eine Übertragung der Ficusfrüchtchen bewirken. Ein anderer Teil der Wurzeln des Epiphyten umgürtet die Blattbasen der Attalea, so daß sie bei älteren Exemplaren wie mit dicken Stricken festgebunden erscheinen. Auf diese Weise kommen nun in den Achseln der am Abfallen verhinderten Blattreste ganz gewaltige Humusansammlungen zustande, die nicht nur für die Ernährung recht ansehnlicher *Urostigma*-Exemplare ausreichen, sondern auch von zahlreichen anderen Epiphyten, insbesondere von epiphytischen Farnen (z. B. *Asplenium scandicinum, Nephrolepis pendula* u. a.) und Gesneriaceen ausgenutzt werden.

---

[1]) Berichte der deutsch. bot. Ges. XIV, S. 258 und XVIII, S. 252.

[2]) Bull. de l'herb. Boiss. VI, Nr. 1.

Digitized by Google

Gerade so wie bei den krautigen Pflanzen im Inneren des tropischen Regenwaldes die Notwendigkeit der Ausbildung von Schutzmitteln gegen übermäßige Wasserabgabe wegfällt, so zeigen auch die Epiphyten an den unteren Teilen der Waldstämme zumeist keine xerophile Struktur, sondern zarten Bau der Blätter — wie die zierlichen Hymenophyllaceen, welche mit der ganzen Blattoberfläche Wasser aufzunehmen vermögen — oder sogar Einrichtungen, welche eine Abwehr des in überflüssiger, ja schädlicher Menge herabträufelnden Wassers bewirken. Solche konnte ich insbesondere bei Orchideen in großer Mannigfaltigkeit beobachten. Manche Arten, so z. B. *Pleurothallis punctata* (Fig. 2) besitzen überaus zarte, steife, geradezu drahtartige, elastische Blattstiele, welche ein Abspritzen der auf die Blattfläche auffallenden Wassertropfen bewirken; bei anderen finden sich herabgebogene Träufelspitzen, wieder bei anderen, wie insbesondere bei vielen *Pleurothallis*-Arten, bilden die Laubblätter ein schützendes Dach für die an ihrem Grunde entspringenden Blütenstände.

Fig. 2. *Pleurothallis punctata*, etwas verkl.

Der tropische Regenwald ist durchaus nicht überall von gleicher Beschaffenheit; sein Aussehen wechselt insbesondere je nach der Ausbildung der untergeordneten Waldflora, die naturgemäß wieder vielfach in Beziehungen zu der Dichte des darüber befindlichen Laubdaches steht.

Durch die Armut an krautigen Pflanzen fallen besonders jene Urwälder auf, welche im Überschwemmungsgebiete großer Flüsse in den wenigen nur schwach geneigten Küstengebieten Südbrasiliens sich ausdehnen, wie ich solche insbesondere am Rio branco bei Conceiçaõ de Itanhaen und im Ribeira-Tale kennen lernte. Der Mangel der untergeordneten Waldflora hängt hier wohl hauptsächlich mit den häufig sich wiederholenden und mächtigen Überschwemmungen zusammen, welche nicht nur das Aufkommen krautiger Pflanzen verhindern, sondern auch sonst einen wichtigen Selectionsfaktor bilden. Sie begünstigen entschieden die epiphytische Lebensweise. Dies äußert sich auch in bezug auf die Tierwelt. Erdbewohnende Tiere sind relativ selten, das Tierleben spielt sich haupt-

Digitized by Google

sächlich auf den Bäumen ab, und es dürfte daher auch kein Zufall sein, daß gerade die durch ihre Anpassungen an Ameisen bekanntesten Pflanzen, wie die myrmekophilen *Cecropia*-Arten, in diesen Waldungen außerordentlich häufig und stets von Ameisen bevölkert sind. Wenn man den Versuch macht, die überaus merkwürdigen Anpassungen der myrmekophilen Pflanzen einer Erklärung näher zu bringen, so stellt sich das Bedürfnis heraus, einen Faktor zu finden, der die Tiere zunächst veranlaßte, regelmäßig gewisse Pflanzen zu besuchen und dann erst durch Auslese ihre Ausbildung zu beeinflussen. Vielleicht war die häufige Überschwemmung des Bodens ein solcher Faktor.[1])

Ameisennester sind überhaupt auf Bäumen mit reicher Epiphytenflora häufig. Die Regelmäßigkeit des Vorhandenseins solcher bei dem Vorkommen einzelner Gesneriaceen machte mir den Eindruck, als wenn irgend ein Zusammenhang zwischen beiden Vorkommnissen bestünde, ohne daß ich aber in die Lage gekommen wäre, denselben aufzuklären.

Außer den tropischen Regenwäldern treten in der hier besprochenen Küstenregion, insbesondere am Strande des Meeres und an den Ufern der größeren, demselben zuströmenden Flüsse einige bemerkenswerte Formationen auf. Von solchen möchte ich vor allem die Formation der flachen sandigen Meeresküste, die Strauch- und Baumformationen der höher gelegenen Teile der sandigen Meeresküste, die Formation der felsigen Küste, die Mangrove und die Formationen der Flußufer erwähnen.

Die Vegetation der flachen sandigen Meeresküste zeigt in den Tropen der ganzen Erde viel Übereinstimmendes und ist unter dem Namen der „Pes Caprae-Formation" bekannt. Hier fallen vor allem krautige Pflanzen mit langen kriechenden Stengeln, die ab und zu mit Adventivwurzeln im Boden befestigt und oft bis an die aufwärts stehenden Blattflächen im Sande vergraben sind, auf. In Südbrasilien finden sich außer der auch sonst verbreiteten *Ipomaea Pes Caprae* noch *Canavalia obtusifolia* (Papil.)[2]) (Taf. XIV), dann *Steno-*

[1]) Vgl. diesbezüglich auch Buscalioni L. und Huber J. nach Ule E. in Ber. d. deutsch. bot. Ges. XVIII, S. 259, 1900.

[2]) Ich habe, einem Vorschlage Nolls entsprechend, bei Namen, die nicht allgemein geläufig sein dürften, in Klammern den Namen der Familie beigesetzt.

Digitized by Google

taphrum americanum (Gramineae), *Remirea maritima* (Cyperaceae), *Acicarpha spathulata* (Calycerac.), *Iresine portulacoides* (Amarant.), *Alternanthera maritima* (Amarant.) u. a. Die Samen und Früchte der meisten dieser Arten werden durch das Meereswasser verbreitet, sie finden sich deshalb häufig am Strandsande ausgespült und besitzen eigene, die Schwimmfähigkeit erhöhende Einrichtungen.[1])

Die höheren Teile der flachen sandigen Küste sind zumeist von eigentümlichen Strauchformationen und kleinen niederen Wäldchen bedeckt, an denen insbesondere die xerophile Struktur aller Pflanzen auffällt. Von den Brasilianern werden diese Formationen als „Restinga" oder „Nhundu" bezeichnet. Dicke, lederige, auch fleischige Blätter herrschen vor. Die Pflanzen gehören insbesondere den Familien der Myrtaceen, Lauraceen, Myrsinaceen, Clusiaceen, Erythroxylaceen, Euphorbiaceen, Melastomaceen an; es finden sich unter ihnen manche, die mit Überspringung des ganzen tropischen Regenwaldgebietes erst wieder in der Savannenregion vorkommen. Auch der Typus der extremsten Xerophyten, der Cactaceen, fehlt hier nicht; er tritt insbesondere an steinigen, felsigen Stellen hervor und wird besonders durch zwei Arten, durch die *Opuntia monacantha* und dem *Cereus Pitataya* vertreten (vgl. Taf. XV). Die Strandwäldchen sind oft reich an Epiphyten, ihr Grund ist stellenweise bedeckt von Strauchflechten; hier finden sich auch am häufigsten die Arten der merkwürdigen Farngattung *Schizaea*. Nicht selten sind die Strauch- und Baumformationen der Restinga unterbrochen durch grasreiche oder sumpfige Stellen; an ersteren fallen vor allem zahlreiche bodenbewohnende Bromeliaceen (z. B. *Quesnelia arvensis* und *Catopsis Morenii* [vgl. Taf. XVI]) und *Utricularia*-Arten auf; an den letzteren findet sich stellenweise eine baumförmige Bignoniacea mit schönen weißen Blüten, deren ungemein leichtes Stammholz ähnlich wie Kork zu den verschiedensten praktischen Zwecken, insbesondere zur Erzeugung von Fischereigeräten verwendet wird, die *Tabebuia cassinoides* (Taf. XIX).

Im Bereiche der Flut kommt es an Stellen, welche vor der Einwirkung der Brandung geschützt sind, also vorzüglich in Buchten und Lagunen, zur Ausbildung der weitverbreiteten Formation der Man-

[1]) Vgl. Warburg O. Einige Bemerkungen über die Litoral-Pantropisten. Ann. d. Jard. bot. de Buitenzorg. Suppl. II, 1898.

Digitized by Google

grove. Sie besteht in Südbrasilien hauptsächlich aus einigen strauchförmigen Arten und kleinen Bäumen, so vor allem aus *Rhizophora Mangle* und *Aviecnnia tomentosa*.

Die eigentümlichen Anpassungserscheinungen der Mangrovepflanzen sind schon oft der Gegenstand von Schilderungen geworden. So die mächtigen Stützenwurzeln der *Rhizophora*-Arten, welche einerseits in vorzüglichster Weise die Aufgabe der Stützung der ganzen Pflanze übernehmen, anderseits als Atemwurzeln fungieren, dann die merkwürdigen, aus dem Schlamme hervorwachsenden Atemwurzeln der Avicennien, ferner die schon an der Mutterpflanze sich entwickelnden Keimlinge der Rhizophoren, die eigentümlichen Keimlinge der Avicennien mit ihren dicken, dachig gebogenen Keimblättern, welche vom Meereswasser übertragen werden und sich mittels kräftiger, am Hypocotyl auftretender Borstenhaare am Strande, an dem sie angespült werden, verankern, usw.

Scheinbar paradox erscheint die xerophile Struktur der Blätter der Mangrovepflanzen, die im Widerspruche zu der halbaquatilen Lebensweise der Pflanzen zu stehen scheinen. Schimper und Haberlandt haben schon darauf hingewiesen, daß diese Einrichtung wohl mit der Tendenz der Einschränkung der Aufnahme kochsalzhaltigen Wassers durch die Wurzeln in Zusammenhang zu bringen sein dürfte. Der xerophile Charakter der Pflanzen der Restinga dagegen dürfte wohl durch die tatsächliche, wenigstens zeitweise große Trockenheit des Standortes zu erklären sein, um so mehr, als der Boden dieser höheren Teile der flachen Küste arm an Kochsalz ist.

In den höher gelegenen Teilen der Mangrove treten zu den schon genannten Pflanzen einige andere charakteristische Formen hinzu, so vor allem *Hibiscus tiliaceus*, dann ein durch seine kräftigen, einfach gefiederten Wedel auffallender Farn, das *Acrostichum lomarioides*, und endlich eine weißblühende Amaryllidacee, *Crinum attenuatum*. Letztere weist eine sehr eigentümliche Einrichtung zur Verbreitung durch Vermittlung des Meereswassers auf.[1])

In den Fruchtknoten nämlich entstehen aus den Samenanlagen ansehnliche, kleinen Kartoffeln ähnlich sehende, knollenförmige Samen

[1]) Vgl. diesbezüglich insbesondere auch die Beobachtung von Goebel am südasiatischen *C. asiaticum* (Pflanzenbiol. Schild. I, 1889).

Digitized by Google

(Fig. 3), die in ihren Geweben nicht nur Reservestoffe, sondern auch Luft enthalten, welche die Schwimmfähigkeit der Knollen erhöht. Sie führen in ihren peripheren Geweben Chlorophyll und besitzen dadurch eine gewisse ernährungsphysiologische Selbständigkeit. Die frei gewordenen Knollen werden vom Meereswasser fortgespült und behalten offenbar selbst bei längerem Liegen im Meerwasser die Fähigkeit der Keimung. An der Küste zwischen Santos und Iguape konnte ich überall in großer Menge die vom Meere ausgeworfenen Crinumknollen in allen Stadien des Austreibens beobachten.

Im allgemeinen ist die Mangrove arm an Epiphyten, nur hie und da erhält sie durch das Vorkommen großblühender Epiphyten, wie *Cattleya*- oder *Laelia*-Arten, eine besondere Zierde. Großen Reichtum an Epiphyten weisen manchmal Mangrovebäume an der Grenze der Mangrove und des Regenwaldes auf (vgl. Taf. XVII und XVIII).

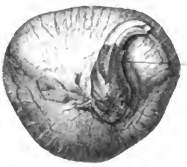


Fig. 3. Samen von *Crinum attenuatum*, keimend, nat. Gr. — *K* Keimling.

Recht bezeichnende Formationen finden sich an den Ufern der Flüsse, welche trotz ihres kurzen Laufes infolge der großen Niederschlagsmengen bedeutende Wassermassen dem Meere zuführen. Unmittelbar an der Mündung pflegt Mangrove sich an den Flußufern auszubreiten, dieselbe hört allmählich auf, je stärker die Aussüßung des Wassers durch das einströmende Süßwasser wird. Diejenige Mangrovepflanze, die am weitesten ins Innere vordringt, ist *Hibiscus tiliaceus*. Nach dem Aufhören der Mangrove folgt, wenn wir einen Flußlauf landeinwärts verfolgen, eine Strecke, in welcher der Einfluß von Ebbe und Flut noch deutlich zu bemerken ist, insbesondere durch die bedeutende Rückstauung zur Zeit der letzteren. In dieser Strecke findet sich an den Ufern aller von mir bereisten Flüsse eine Cyperusformation, deren vorherrschende Pflanze der dem altweltlichen *Cyperus Papyrus* sehr ähnlich sehende *Cyperus princeps* Kunth ist (vgl. Taf. XIII). Der eigentümliche Bau dieser Pflanze, vor allem die starke Verzweigung im oberen Teile des relativen Hauptsprosses, dürfte wohl mit der stark wechselnden Höhe des Wasserstandes, be-

Digitized by Google

ziehungsweise mit dem Streben nach Ausbildung der Blüten über dem Niveau des höchsten Wasserstandes in Zusammenhang zu bringen sein. Während weiter landeinwärts an steilen Ufern der tropische Regenwald bis an die Flüsse herantritt, findet sich dort an sandigen flachen Uferstellen an Stelle der *Cyperus*-Formation die Gyneriumformation, gebildet aus *Gynerium sagittatum* (vgl. Taf. XII), einem mächtigen Grase, dessen aufrechte Sprosse eine Höhe bis zu 10 *m* erreichen können, dessen riesige Infloreszenzen allein oft $1^1/_2$ *m* messen.

Oft schon wurde darauf hingewiesen, daß der tropische Regenwald im allgemeinen nicht blütenreich erscheint; dies gilt auch vom südbrasilianischen. Es hängt dies nicht nur damit zusammen, daß viele Arten kleine unscheinbare Blüten tragen, sondern auch damit, daß die Mehrzahl der Blüten naturgemäß in den Kronen der Bäume zur Entfaltung kommt, wo sie der Beobachtung entgehen. Wie oft lassen abgefallene, im Grunde des Urwaldes liegende Corollen nur die Blütenpracht ahnen, die sich hoch über dem Reisenden entfaltet. Kommt aber der Reisende in die Lage, die Kronen der Bäume zu überblicken, wie dies insbesondere bei Fahrten auf den Flüssen, über deren Ufer die Bäume der benachbarten Waldungen herüberneigen, der Fall ist, dann bieten sich ihm allerdings oft farbenprächtige Bilder dar. Insbesondere die zahlreichen schönblühenden Orchideen, dann aber die großen und lebhaft gefärbten Blüten der Bignoniaceen ziehen seine Aufmerksamkeit auf sich. Der Reichtum an Blüten lockt Tiere an; buntschillernde Schmetterlinge, prächtig gefärbte Vögel, vor allem die zierlichen und in metallischen Farben glänzenden Kolibri erhöhen die Mannigfaltigkeit und den Farbenreichtum des Bildes und an solchen Stellen konnte ich in der Tat die Schönheit der Tropenlandschaft, von der so manche Reisende sprechen, in vollen Zügen genießen.

Auch die Blüten der Pflanzen des tropischen Regenwaldes bieten viel des Interessanten. Nur Einiges sei hier erwähnt. Es ist schon seit Fr. Müller's im Jahre 1870 veröffentlichten Beobachtungen bekannt, daß auch Kolibri als Überträger des Pollens und als Bestäuber von Blüten fungieren können und daß manche Blütenformen Anpassungen an diese Art des Tierbesuches darstellen. Ich habe Kolibri oft an den Blüten von *Erythrina*-, *Salvia*- und *Canna*-Arten, ferner an solchen

Digitized by Google

von Acanthaceen und Bignoniaceen gesehen und zweifle nicht, daß dieselben an den Besuch dieser Tiere angepaßt sind.

Gelegentlich werden aber auch honigreiche Blüten der verschiedensten Pflanzen von Kolibri aufgesucht, ohne daß ein Grund zur Annahme einer speziellen diesbezüglichen Anpassung vorhanden wäre; in dieser Hinsicht ist es insbesondere von Interesse, daß keine zweite Blüte in Brasilien so von Kolibri umschwärmt wird, als die der Orange.

Eine Fülle interessanter Einrichtungen dürfte noch das eingehende Studium der Blüten der brasilianischen Orchideen nachweisen; bei einer Reihe von *Maxillaria*-Arten beispielsweise konnte ich beobachten, daß die Anlockung der die Pollenübertragung besorgenden Tiere nicht durch Nektarabsonderungen im Grunde der Blüte erfolgt, sondern durch Trichome, welche auf der Unterlippe auftreten und neben Zucker auch fette Öle und Eiweißstoffe enthalten; *M. divaricata* dagegen bietet den besuchenden Tieren in der Mitte und am Grunde der Unterlippe dicke Wachsschichten dar.

Eine biologisch leicht verständliche Eigentümlichkeit der Blüten einzelner Arten, die im Inneren des Waldes zur Entfaltung kommen, besteht darin, daß sie in auffallendem Lichte unscheinbar gefärbt erscheinen, während erst bei durchfallendem Lichte brillante Farben hervortreten; dies beobachtete ich beispielsweise bei *Oncidium crispum*, dessen Blüten bei auffallendem Lichte braunrot sind, dagegen bei durchfallender Beleuchtung leuchtend gelb erscheinen, ferner bei *Epidendron ionosmum*, dessen Blüten unscheinbar olivengrün, bei durchfallendem Lichte aber schön rot sind.

Die Zahl der Kulturpflanzen, welche in der Region des tropischen Regenwaldes in Südbrasilien in größerer Menge gezogen werden, ist recht unbedeutend. Bananen, Zucker und Reis sind hier in erster Linie zu nennen. Von ganz lokaler Bedeutung sind Kulturen von Cacao und Vanille. In der Nähe der Häuser sieht man Fruchtbäume der verschiedensten Art, besonders *Psidium Guayava* („Goyaba"), *Myrciaria Jaboticaba* („Jaboticaba"), *Persea gratissima*, *Carica Papaya*, *Passiflora*-Arten („Maracuja"), dann Orangen und Zitronen. *Cocos nucifera* scheint südlich von Rio de Janeiro nicht mehr Früchte zur Reife zu bringen.

Digitized by Google

II. Die Region des subtropischen Regenwaldes.

In westlicher Richtung grenzt in Südbrasilien an die Region des tropischen Regenwaldes überall jene Region, welche ich oben als die des subtropischen Regenwaldes bezeichnete. Sie ist weder klimatisch noch biologisch so scharf abgegrenzt, wie die drei anderen Regionen, doch von diesen unzweifelhaft verschieden; sie vereinigt mit Eigentümlichkeiten, die nur ihr zukommen, Merkmale der anderen, mit denen sie naturgemäß durch allmähliche Übergänge verbunden ist, so daß sie leicht den Eindruck einer bloßen Übergangsregion macht.

Diese subtropische Region erstreckt sich vor allem über die gebirgigen Teile des Ostrandes des Plateaus, also über die Serra Mantiquera, Serra do Mar und Serra Paranapiacaba und geht im Osten überall in die Region des tropischen Regenwaldes über. Ihre Abgrenzung gegen das Savannengebiet im Westen gestaltet sich etwas komplizierter. Im allgemeinen fällt zwar dort ihre Westgrenze mit der Abflachung des Plateaurandes zusammen, jedoch erstreckt sie sich entlang der Flußläufe in Form von Galeriewäldern weit nach Westen, um gelegentlich im Inneren des Savannengebietes lokal wieder zu größerer Ausbreitung zu gelangen. Im Süden steht die Region wohl im direkten Zusammenhange mit der „südbrasilianischen Araucarienregion" (Drude), als deren, allerdings modifizierte, Fortsetzung sie erscheint; im Norden klingt sie in den Staaten Rio de Janeiro, Minas und Espirito Santo aus. In dem von mir besuchten Gebirgsstocke des Itatiaia schaltet sie sich zwischen die Hochgebirgsregion und die des tropischen Regenwaldes ein.

In klimatischer Hinsicht unterscheidet sich diese subtropische Regenwaldregion von der des tropischen Regenwaldes durch schärfere Ausprägung jahreszeitlicher Verschiedenheiten, vor allem durch die niedrigeren Temperaturen in den Monaten Mai bis September. In dieser Zeit, dem „Winter", kann es sogar zu Temperaturen unter Null kommen. Es war für mich ein ganz eigentümlicher Anblick, als ich im Juni des Jahres 1901, nachdem wir einmal in einem herrlichen *Attalea*-Haine unser Nachtlager aufgeschlagen hatten, am Morgen die Palmen und anderen Pflanzen von tropischem Typus mit einer weißen Reifdecke bedeckt sah. Vom Savannengebiete unterscheidet sich die subtropische

Digitized by Google

Regenwaldregion hinwiederum durch die größere Feuchtigkeit, respektive Niederschlagsmenge während des ganzen Jahres, wenn auch die Niederschläge in der oben erwähnten kühleren Jahreszeit entschieden an Intensität und Häufigkeit abnehmen. Die größere Feuchtigkeit wird vor allem durch Nebelbildung bedingt, welche in den Morgenstunden eintritt. Im Laufe des Tages kann die Luftfeuchtigkeit außerordentlich schwanken. Wir können nach dem Gesagten hier einen kühleren und trockeneren „Winter" (April bis September) und einen feuchteren wärmeren „Sommer" unterscheiden; dieser Jahreszeitenwechsel tritt in der Vegetation insoferne ganz deutlich hervor, als der Sommer die Hauptblütezeit ist.

Der Wechsel der Vegetationsbedingungen während des Jahres, insbesondere aber der Wechsel der Feuchtigkeitsverhältnisse im Laufe des Tages bedingt in gewissem Sinne einen tropophilen Charakter der Vegetation. Dies drückt sich nicht nur wie in extratropischen Gebieten darin aus, daß einzelne Pflanzen zu gewissen Zeiten hygrophile, in anderen xerophile Ausbildung zeigen, sondern insbesondere darin, daß viele Pflanzen zugleich Einrichtungen zeigen, welche übermäßige Feuchtigkeit abwehren, und solche, die als Schutzmittel gegen extreme Trockenheit aufzufassen sind. Insbesondere das stärkere Hervortreten der letzteren charakterisiert die Vegetation der subtropischen Region im Vergleiche mit der des tropischen Regenwaldes.

Die bezeichnendste Formation der Region ist der subtropische Regenwald. Er ähnelt im allgemeinen dem tropischen Regenwalde, ist ebenfalls „immergrün" und aus zahlreichen Arten zusammengesetzt; die Blätter der Bäume sind aber auffallend kleiner, die Epiphyten und Lianen sind weniger reich vertreten, insbesondere treten aber Pflanzenformen auf, die diesem fehlen oder in ihm in viel geringerer Menge anzutreffen sind. Wenn ich einige solche Typen hervorheben soll, so ist vor allem eine Nadelholzart, die *Araucaria brasiliana* zu nennen, die zwar überall dort, wo menschliche Ansiedlungen größere Ausdehnung fanden, stark zurückgedrängt ist, die aber besonders in den südlicheren Teilen des Gebietes noch in ausgedehnten und überaus eigentümlichen Beständen sich findet (vgl. Taf. XLII und XLIII). Diese Bestände müssen auch, besonders nachdem sie ganz charakteristische Begleitpflanzen der Araucaria aufweisen, als Araucariaformation

Digitized by Google

von der Formation der subtropischen Laubwälder unterschieden werden. Von anderen Charakterpflanzen seien genannt: die massenhaft auftretenden Bambuseen, Baumfarne (vgl. Taf. XXVII und XXVIII), die erdbewohnende Basidiolichene *Cora Pavonia* (Taf. XXXIX und XLI), die epiphytische *Tillandsia usneoides* (Taf. XXVI), die zwar auch im Küstengebiete sich findet, nirgends aber in solchen Mengen baumbartartig die Bäume bedeckt, wie im subtropischen Regenwalde. Die den Wald zusammensetzenden Bäume und höheren Sträucher gehören insbesondere den Familien der Rubiaceen, Solanaceen, Myrtaceen, Melastomaceen Leguminosen, Lauraceen, Compositen, Meliaceen etc. an.

Viele Arten des tropischen Regenwaldes sind hier durch Repräsentativspecies vertreten, wie dies ja so häufig in aneinandergrenzenden Florengebieten der Fall ist.

Das Zusammentreffen xerophiler und hygrophiler Anpassungen tritt besonders stark bei den Epiphyten hervor, und dies ist leicht verständlich, da dieselben an ihren exponierten Standorten viel mehr den Einwirkungen extremer Trockenheit oder Feuchtigkeit ausgesetzt sind. So finden wir hier Epiphyten, bei denen während des Winters vollständige Vegetationsruhe eintritt. Auf Baumstämmen leben nicht selten knollenbildende Gesneriaceen (*Corytholoma-* und *Gesnera*-Arten), deren krautige Teile am Ende des Sommers ganz absterben, während die oft ansehnliche Größe erreichenden Knollen überwintern. Ebenso sind einige Orchideen, wie die meisten Arten der Gattung *Catasetum* im Winter blattlos.

Von besonderem Interesse sind aber jene Epiphyten, die ebenso großer Trockenheit, wie übermäßiger Feuchtigkeit angepaßt sind. Es beruht dies darauf, daß bei im allgemeinen xerophilem Bau der Vegetationsorgane die Form und Stellung derselben ein Abfließen überschüssigen Wassers sehr begünstigt. Es findet sich dieser Bau bei zahlreichen Orchideen, Farnen und Cactaceen. Bei Orchideen beispielsweise zeigt sich die xerophile Einrichtung in dem Vorkommen fleischiger, wasserspeichernde Gewebe enthaltender Blätter, die in extremen Fällen stielrund sind (Fig. 4) oder dem Substrate dicht angepreßt die unter ihnen sich entwickelnden Wurzeln decken (Fig. 5) oder endlich als sogenannte „reitende Blätter" ausgebildet sind. In allen diesen Fällen wird jedoch das Abfließen überschüssigen Nieder-

Digitized by Google

schlagswassers durch die nach abwärts gerichteten Spitzen und die geringe Benetzbarkeit der Blätter befördert (vgl. Fig. 4 u. 6). Bei *Epidendrum Löfgrenii* (Fig. 6) speziell wird überdies dieses Abfließen durch einen dichten Wachsüberzug auf den Flächen der Blätter begünstigt, deren oberste zugleich ein schützendes Dach über den Blüten bilden.

Die primäre Anpassung dürfte in diesen Fällen allerdings die xerophile sein. Die Form der Hängeblätter oder Hängesprosse ist eine

Fig. 4. *Scuticaria Hadweenii*, verkl.

Fig. 5. *Physosiphon echinanthus*, verkl.

Fig. 6. *Epidendrum Löfgrenii*, verkl.

für einen Xerophyten sehr zweckmäßige (Vermeidung des Zenitlichtes, Ausnutzung des Seitenlichtes) und relativ leicht zu erzielende, da gerade die Ausbildung aufrecht stehender Organe bei epiphytischer Lebensweise auf schwankendem Substrate Schwierigkeiten bereiten muß. Die Entwicklung der nach abwärts hängenden Organe wurde dann wohl durch den Umstand gefördert, daß sie auch für heftige Niederschläge zweckmäßig gebaut sind.

Auch zahlreiche Bromeliaceen sind einerseits an die Aufnahme des Niederschlagswassers angepaßt, anderseits aber gegen dauernde

Digitized by Google

Trockenheit gut geschützt, so insbesondere die Arten der Gattung *Tillandsia*. In extremster Weise zeigt dies die schon erwähnte *Tillandsia usneoides*, deren im Alter vollständig wurzellose, nur mit gekrümmten basalen Stengelteilen befestigten Sprosse in langen Strängen von den Bäumen herabhängen. Sie vermögen, ähnlich wie Flechten, lange Zeit der größten Trockenheit Widerstand zu leisten, nehmen aber bei Befeuchtung sogleich mit der ganzen eigentümlich behaarten Oberfläche Wasser auf und lassen überschüssiges Wasser leicht infolge ihrer hängenden Sprosse abfließen.

Mit einer Anpassung an zeitweise trockene Luft dürften vielleicht auch die gerade in dieser Region — doch auch im tropischen Regenwalde — nicht seltenen sogenannten „Wasserkelche" und „Wasserbracteen" zusammenhängen. Ich beobachtete solche in Südbrasilien insbesondere bei Bromeliaceen, Acanthaceen, Solanaceen und Bignoniaceen. In fast allen Fällen waren die über diese Kelche, respektive Deckblätter hervortretenden Corollen von großer Zartheit und vertrockneten sehr leicht. Vielleicht hat die den Grund der Corolle umgebenden Wasser- oder Schleimansammlung auch den Zweck, dieselbe vor dem Vertrocknen während der Stunden größter Lufttrockenheit zu bewahren.

Während die Bäume und Sträucher des subtropischen Regenwaldes im allgemeinen dauernd belaubt sind, fallen einige Formen dadurch auf, daß sie während der „Winter"monate blattlos dastehen, so z. B. Bombaceen, Bignoniaceen, einige Euphorbiaceen. Es muß weiteren Untersuchungen überlassen bleiben, zu entscheiden, ob dieser regelmäßige Laubfall als eine in Anbetracht der speziellen Organisation dieser Formen notwendige Anpassung aufzufassen ist oder ob dieselbe darauf hindeutet, daß wir es hier mit Arten zu tun haben, welche einem Gebiete mit allgemeinem Laubfalle entstammen[1]) und die Fähigkeit der Ausbildung ausdauernder Belaubung noch nicht erwarben.

Außer den beiden schon erwähnten Waldformationen, dem subtropischen Laubwalde und dem Araucariawalde, läßt sich in der hier in Rede stehenden Region noch eine ganze Reihe recht auffallender Formationen unterscheiden, so an feuchten Waldstellen, insbesondere in der Nähe der Bäche die herrliche Formation der

[1]) Vgl. Ihering H. v., Pourquoi certains arbres perdent ils leur feuillage en hiver? (Atti del. Congr. bot. Ital. 1892).

Digitized by Google

Baumfarne (Taf. XXVII und XXVIII), die zwar auch der tropischen Regenwaldregion nicht fehlt, aber dort mehr zurücktritt, Palmenhaine, gebildet aus *Attalea Indaya* und *Cocos*-Arten (Taf. XXIX und XXXIII), Bambusenhaine, die Formation sumpfiger Stellen, an denen besonders *Haynaldia uranocoma* (Lobeliac.) und *Jussieua*-Arten auffallen, dann Felsenformationen mit Bromeliaceen, Farnen, Orchideen und Gesneriaceen (Taf. XLVII) etc.

Eine große Mannigfaltigkeit des Landschaftsbildes wird hervorgerufen durch den Einfluß der Menschen und durch das ganz verschiedene Bild, das der einmal zerstörte, aber allmählich sich wieder erholende subtropische Laubwald je nach dem Stadium der Entwicklung darbietet. Der Einfluß des Menschen ist in der Region des subtropischen Regenwaldes um so größer, als sie die günstigsten Verhältnisse zur Pflege der Landwirtschaft und der Viehzucht darbietet und die Vernichtung der Waldungen durch Abbrennen in viel größerem Ausmaße erfolgt, als es das Bedürfnis des Menschen erheischen würde. Der um die botanische Erforschung Südbrasiliens hochverdiente Direktor des botanischen Gartens von São Paulo, Dr. A. Löfgren, dem ich auch vielfache Unterstützung und Anregung verdanke, hat die Formationen, welche nach dem Abbrennen des Waldes entstehen, eingehend studiert[1]) und mit Benutzung brasilianischer Bezeichnungen folgende Stadien festgestellt: An Stelle des einmal vernichteten ursprünglichen Waldes („Matta virgem") tritt zunächst ein Buschwald („Caapueira"), in welchem Compositen, Solanaceen, Melastomaceen vorherrschen und der, sich selbst überlassen, allmählich wieder den Charakter eines hochstämmigen Waldes annimmt, der allerdings vom ursprünglichen Walde abweicht und als Caapueirão bezeichnet wird. Durch fortgesetzte Eingriffe des Menschen oder aber durch weitgehende Denudation und Auslaugung des Bodens kann aus dem ehemaligen Walde eine grasige Formation werden, die im Gegensatze zur Savanne, dem „Camp", als „Scheincamp" („Campo sujo") bezeichnet werden

[1]) Ensaia para uma distribuição dos vegetaes nos diversos grupos floresticos do Estado de S. Paulo (Bolet. d. Comm. geogr. e geol. Nr. 11. 1896.) Löfgren hat dabei tropische und subtropische Regenwälder als „Matta virgem" zusammengefaßt, doch beziehen sich seine Studien in erster Linie auf die letzteren.

Digitized by Google

kann. *Aristida pallens* ist für diese Formation besonders charakteristisch. Übergangsformationen von der Caapueira zum Campo sujo nennt Löfgren „Carrascal".

Auf den durch das Abbrennen der Wälder frei gewordenen Geländen breitet sich eine Pflanze außerordentlich aus, von der ich nicht klarzustellen vermochte, ob sie ursprünglich einheimisch ist oder erst durch den Europäer eingeschleppt wurde, es ist das unser *Pteridium aquilinum*, das hier allerdings ganz außerordentliche Dimensionen, Wedellängen von 2 bis 2·5 *m*, anzunehmen vermag. Gegen das Indigenat der Pflanze in Südbrasilien spricht ihr Fehlen in zweifellos ursprünglichen Formationen, für dasselbe die ganz außerordentlich weite Verbreitung. Ich gewann den Eindruck, daß die Verbreitung des *Pteridium* in Südbrasilien in irgend einem Zusammenhange mit der Verbreitung des Pferdes und des Maultieres steht. Es wäre nicht unmöglich, daß die Sporen durch die genannten Tiere, welche *Pteridium* geradezu leidenschaftlich verzehren, verbreitet oder in einen der Keimung besonders günstigen Zustand versetzt werden.

In nationalökonomischer Hinsicht ist die Region des subtropischen Regenwaldes von großer Wichtigkeit. Sie ermöglicht durch Vernichtung der Wälder die Schaffung von weideähnlichen Formationen, welche während des ganzen Jahres frisches Futter für Weidetiere liefern. Insbesondere das Grenzgebiet zwischen der Savannenregion und jener ist in dieser Hinsicht günstig. Dieses Grenzgebiet hat sich auch als geeignet erwiesen für die Kultur jener Pflanze, welche gegenwärtig die wichtigste Kulturpflanze Südbrasiliens ist, des Kaffees. Die Kultur des Kaffees erfolgt auf weit ausgedehnten Plantagen, den Fazendas; kultiviert wird ausschließlich *Coffea arabica* in mehreren Rassen. Von diesen sind mehrere im Lande selbst entstanden und wohl als Mutationsrassen zu deuten, so die gelbfrüchtige Rasse „Botucatu". *Hemileia vastatrix* ist bisher in Brasilien nicht aufgetreten, doch leiden die Kulturen in manchen Jahren durch Fröste. Von größerer Ausdehnung sind ferner Kulturen von Mais und von Bohnen *(Phaseolus vulgaris)*, von geringerer Ausdehnung solche von *Saccharum*, von Tabak, Baumwolle und Getreidearten; im Süden tauchen bereits Kulturen von *Ilex*-Arten (Maté-Tee) auf. In Gärten werden häufig Orangen und Mandarinen, Myrtaceen mit genießbaren Früchten (z. B. *Psidium Guayava* und *Myrciaria Jaboticaba*).

Digitized by Google

Bananen und Passifloren, dann Cydonien, *Carica Papaya* und *Eryobotrya japonica* gezogen. Unter den Ackerpflanzen spielen Bataten *(Batatas edulis)* und Mandioca *(Manihot utilissima)* eine große Rolle. Weinbau wurde in neuerer Zeit vielfach versucht, ohne jedoch in bezug auf das Produkt im allgemeinen günstige Resultate zu liefern. Das Fehlen der erforderlichen Gärungsorganismen dürfte vielleicht Schuld daran sein. Nach meiner Überzeugung würde die nationalökonomische Zukunft des Gebietes die Anlage praktisch verwertbarer Forste (Bestände aus einzelnen Arten) und die zielbewußte Gewinnung wiesenartiger Formationen (Viehweiden) fordern.

III. Die südbrasilianische Hochgebirgsregion.

Die Region des subtropischen Regenwaldes geht bei bedeutenderer Bodenerhebung nach oben in die südbrasilianische Hochgebirgsregion über, die ich in deutlichster Ausprägung auf dem Itatiaia kennen lernte. Hier reicht an der von mir besuchten Ostseite der subtropische Regenwald bis zu einer Höhe von zirka 2100 *m*. In seinem obersten Teile ist das starke Zurücktreten der anthophytischen Epiphyten und der Lianen zu konstatieren. An geschützten und insbesondere relativ feuchten Stellen, also in den Hochtälern und Mulden, setzt sich der Regenwald in eine immergrüne Strauch- und niedrige Baumvegetation fort, die, insoweit es sich um die Familienzugehörigkeit handelt, aus ähnlichen Elementen wie der subtropische Regenwald besteht. Bei zirka 2100 *m* beginnt an den sanft geneigten Gehängen und plateauähnlichen Stellen eine savannenähnliche Formation, der „Hochgebirgscamp" mit zahlreichen Gramineen und Cyperaceen und dazwischen eingestreuten, oft schön- und großblütigen Dicotylen. Diese savannenartige Formation wechselt vielfach mit einer Formation von Zwergsträuchern ab, von denen die meisten den Familien der Compositen, Ericaceen und Melastomaceen angehören. (Vgl. Taf. XLIX.) Diese Zwergsträucher sind zumeist durch kleine lederige, immergrüne, häufig aber auch durch dicht weißwollige Blätter ausgezeichnet. Die beiden erwähnten Formationen gehen in einander über; an einzelnen Stellen machen sie Flechtenformationen Platz. Alle diese Hochgebirgsformationen zeigen deutlich eine Vegetationsruhe im Winter,

Digitized by Google

nicht nur infolge der Trockenheit, sondern auch infolge der niederen Temperaturen. Als ich Mitte September 1901 auf dem Itatiaia verweilte, konstatierte ich Nachttemperaturen von — 4° C. und es berührte mich höchst eigentümlich, als ich auf den letzten Bäumen einige epiphytische Orchideen (*Sophronitis* sp., *Maxillaria* sp.) und Bromeliaceen im hartgefrorenen Zustande antraf. Höher hinauf treten, der weitergehenden Denudation des Bodens entsprechend, Felsenformationen hervor. Die auffallendste derselben bilden die unseren europäischen Krummholzbeständen habituell einigermaßen vergleichbaren Zwergbambusenbestände, aus *Chusquea pinifolia* und *Ch. heterophylla* bestehend. (Vgl. Taf. L.)

Die kühn aufragende Gipfelregion des Itatiaia, welche in den „Agulhas negras" nach meinen barometrischen Messungen die Höhe von 2720 *m* erreicht, zierten zur Zeit meines Besuches insbesondere eine herrlich rot blühende *Hippeastrum*-Art und der in seinen Blüten lebhaft an *Epiphyllum* gemahnende *Cereus obtusangulus*.

IV. Die Savannenregion.

Der innere Teil Südbrasiliens, also der westliche Teil der Staaten São Paulo und Parana, der angrenzende Teil der Staaten Minas Geraes und Goyaz gehören der Savannenregion an, wie sie nach der bezeichnendsten Formation, der Savanne („Campo limpo" nach Löfgren[1]) genannt werden kann.

Die klimatische Beschaffenheit dieses Gebietes wurde schon auf S. 5 und 6 kurz besprochen; wir finden hier einen trockenen, relativ kalten Winter mit ausgesprochener Vegetationsruhe, einen feuchtwarmen Sommer und Übergangsjahreszeiten: Frühling und Herbst.

Diesem ausgeprägten Klima entsprechend erscheint auch die Vegetation in sehr charakteristischer Gestaltung; sie weicht ganz außerordentlich von derjenigen der Region der tropischen Regenwälder ab, an ihr fallen vor allem die xerophilen Anpassungen, Einrichtungen zum Überdauern der Trockenzeit auf. Die, wie schon erwähnt, am stärksten hervortretende Formation ist die Savanne, der „Camp" der Brasilianer.

[1]) Man vgl. die wertvolle Studie A. Löfgren's: Contribuições para a botanica paulista. Bolet. d. Comm. geogr. e geolog. Nr. 5. 1890.

Digitized by Google

Durch das starke Vorherrschen grasähnlicher Pflanzen gleicht dieselbe während der feuchten Jahreszeit im allgemeinen europäischen Grasfluren, während sie zur Trockenzeit geradezu steppenartigen Charakter annehmen kann. Von den europäischen Wiesen unterscheidet sich die Savanne insbesondere durch den Mangel einer zusammenhängenden Vegetationsdecke. Selten bedeckt die Savanne allein große Gebiete, vielfach ist sie stellenweise durch eigentümliche Savannenwäldchen unterbrochen; überall dort, wo die Feuchtigkeit während des ganzen Jahres eine größere ist, insbesondere an den Flußläufen, an den Gehängen der Berge und Hügel in dem östlicheren Teile des Gebietes breiten sich Waldungen aus, die im wesentlichen mit den besprochenen subtropischen Regenwäldern übereinstimmen. Es ist begreiflich, daß diesen hier vielfach Elemente beigemengt sind, die weiter im Osten fehlen; dazu gehört beispielsweise die schöne, kleine Bäumchen bildende *Opuntia brasiliensis*.

Die Vegetation der Savanne besteht der Hauptmasse nach aus Stauden und Halbsträuchern, den Familien der Gramineen, Compositen, Leguminosen, Melastomaceen, Malvaceen, Myrtaceen, Rubiaceen, Malpighiaceen u. a. angehörig. Die Zahl der Arten ist eine sehr große.[1]) Die meisten Camppflanzen zeigen dicke unterirdische Rhizome oder Knollen, welche nach dem Absterben der oberirdischen Sprosse überwintern; dichte Bedeckung der über den Boden hervorragenden oder der Bodenoberfläche nahen Teile dieser Rhizome durch Blattreste, Haare u. dgl. ist häufig; ebenso zeigen die oberirdischen Vegetationsorgane zumeist xerophilen Bau. Dicht behaarte Blätter und Stengel, fleischige und lederig derbe Blätter herrschen vor; ebenso ist Reduktion der Blätter und Übernahme der Assimilationsfunktion durch die peripheren Gewebe der Stengel nicht selten (z. B. *Baccharis genistelloides*, *B. microptera* u. a.).

Dorn- und Stachelbildung als Schutzmittel gegen Tierfraß kommt vor (bodenbewohnende Bromeliaceen, Eryngiumarten vgl. Taf. LIII. Cacteen u. a.) ist aber bei weitem nicht so häufig, wie in anderen steppenähnlichen Formationen, vor allem aber nicht so häufig, wie in der Caatinga, welche weiter im Norden, in Bahia, Goyaz, den Camp

[1]) Über regionale Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Savannenflora vgl. man: Löfgren A. in Bol. d. Comm. geogr. e geolog. do Estado d. S. Paulo. Nr. 5. 1890.

Digitized by Google

vertritt. Ich möchte dieses relative Zurücktreten der Schutzeinrichtungen gegen weidende Tiere geradezu als charakteristisch für den südbrasilianischen Camp bezeichnen und dasselbe auf das relativ seltene Vorkommen größerer pflanzenfressender Säugetiere, also auf den Ausfall der durch diese bedingten Selektion zurückführen.

Ein auffallender Typus der Savanne sind die zahlreichen Mimoseen mit sensitiven Blättern. Man hat bekanntlich die am längsten von *Mimosa pudica* bekannte, aber bei dieser Art durchaus nicht am schönsten hervortretende Reizbarkeit der Blätter in sehr verschiedener Weise zu deuten versucht. Man hat in ihr ein Schutzmittel gegen Tierfraß, gegen Verletzung durch Regen und Hagel, gegen übermäßige Beleuchtung und Wasserabgabe erblicken zu müssen geglaubt; nach meinen Beobachtungen dürfte zweifellos jene Auffassung am meisten Berechtigung besitzen, welche in dem auf eine Berührung hin erfolgenden Zusammenlegen der Blättchen einen Schutz gegen Befeuchtung erblickt.[1])

Gegen Ende der Wintermonate, im Juli und August, nimmt die Savanne eine eintönige graubraune Färbung an; nur wenige Pflanzen stehen in Blüte, lebhafte Farbeneffekte rufen hie und da Früchte hervor, z. B. die häufigen lichtgelb gefärbten Früchte von *Solanum aculcatissimum*. Das ist der Zeitpunkt, in welchem ganz allgemein in eigentümlicher Weise die Beseitigung der massenhaften trockenen Pflanzenteile bewirkt wird durch das Abbrennen des Camp. Bald verbreitet sich die an einer Stelle gelegte Flamme, langsam am Boden dahin kriechend oder vom Winde mächtig angefacht und sprungweise sich ausbreitend; in Kürze gleicht der Camp einem ausgedehnten Flammenmeere, das weithin die Gegend mit Rauch erfüllt und insbesondere zur Nachtzeit schaurig schöne Bilder hervorruft. Daß es der den Brand legende Mensch nicht immer in der Hand hat, dem entfesselten Elemente rechtzeitig Halt zu bieten, ist selbstverständlich und so hat dieses Abbrennen der Savanne ganz wesentlich zur Devastierung der südbrasilianischen Waldungen beigetragen.

Nur kurze Zeit liegt der abgebrannte Camp schwarz und scheinbar tot da; nach dem ersten Regen regt sich allerorts neues Pflanzen-

[1]) Vgl. Wiesner J., Biologie der Pflanzen. 2. Aufl. S. 125 und die dort zitierte Literatur.

Digitized by Google

leben und in kürzester Zeit gleicht er einer grünenden und blühenden Wiese. Das ist die Zeit, das südbrasilianische Frühjahr, in der der Camp vielfach infolge der Größe und der Schönheit der Blüten zu den farbenprächtigsten Formationen zählt.

Zur Neubelebung der Savanne ist selbstverständlich das Abbrennen derselben nicht nötig; auch ohne diese gewaltsame Zerstörung der abgestorbenen Pflanzenreste würde der Eintritt der Regenzeit das Wiedererwachen der Pflanzenwelt zur Folge haben; das Abbrennen hat den Zweck, die Wiederbelebung zu beschleunigen und insbesondere die zahlreichen, die Vegetation behindernden und dem Weidevieh lästigen abgestorbenen Pflanzenteile zu beseitigen.

Trotzdem ist das seit altersher und ganz allgemein geübte Abbrennen des Camp ein Ereignis, dem eine große selektive Bedeutung nicht abgesprochen werden kann; in analoger Weise, wie die Mahd der europäischen Wiesen nicht ohne Einfluß auf die Ausbildung derselben geblieben ist.

Vor allem hat das Abbrennen des Camp zweifellos zur Verarmung der Flora desselben wesentlich beigetragen. Die außerordentlich geringe Anzahl annueller Camppflanzen dürfte damit wenigstens zum Teile zusammenhängen. Dann dürfte das Abbrennen bedeutend zur Verstärkung des xerophilen Charakters der Vegetation beigetragen haben. Nur solche Pflanzen können im allgemeinen die regelmäßig wiederkehrenden Brände überdauern, welche auch durch Versenkung ausdauernder Pflanzenteile in den Boden oder durch dichte Umhüllung angelegter Sprosse mit schlechten Wärmeleitern (abgestorbene Pflanzenteile u. dgl.) gegen hohe Erwärmung und starken Wasserentzug geschützt sind und das sind eben die Xerophyten. Auch manche stammbildenden Pflanzen besitzen eine ganz bemerkenswerte Widerstandsfähigkeit gegen die Wirkungen des Brandes. Ich sah wiederholt Stämme niederer Baumfarne, Stämme von *Cocos eriospatha* (vgl. Taf. LV), die oberflächlich vollständig verkohlt waren und trotzdem neu austrieben. Auch die ungeheure Verbreitung, welche *Pteridium aquilinum* an allen Stellen findet, an denen kurz vorher der Wald durch Feuer zerstört wurde, dürfte auf die außerordentliche Widerstandsfähigkeit dieser Pflanze gegen die Einwirkung der Brände zurückzuführen sein.

Digitized by Google

Eine eigentümliche Beschaffenheit nimmt die Savanne an feuchten sumpfigen Stellen an; hier breitet sich die Formation der Sumpfsavanne, des „Campo molhado" aus. Begreiflicherweise fällt an diesen Stellen die Unterbrechung der Vegetation während der Trockenzeit weg; an solchen Stellen stehen auch während des ganzen Jahres Pflanzen in Blüte. Unter den höheren Pflanzen dieser Standorte fallen vor allem die Eriocaulaceen (vgl. LVI und LVII) auf. Manche Arten derselben sind durch eine eigentümliche Einrichtung gegen das Eintrocknen geschützt, sie enthalten in den durch die Blattscheiden gebildeten Nischen — ähnlich wie Bromeliaceen — lange Zeit Wasser und insbesondere ist das den Grund der Blütenschäfte röhrenartig umgebende Blatt sehr häufig mit einer wässerigen Flüssigkeit erfüllt. Von anderen Charakterpflanzen der Sumpfsavanne sind besonders *Drosera*- und *Utricularia*-Arten, Xyrideen, *Mayaca Sellowiana* (Mayacac.) und eine sehr interessante *Lycopodium*-Art *(L. Carolinianum)* mit kriechendem, abgeflachtem Stamm zu nennen. Viele der hier vorkommenden Arten zeigen in den peripheren Teilen der Wurzeln Aerenchym.

Eine andere für die Savannenregion sehr bezeichnende Formation ist der Savannenwald („Cerradão"). Er besteht hauptsächlich aus Sträuchern und niedrigen Bäumen (vgl. Taf. LVIII), die während der Trockenzeit blattlos sind. Viele derselben sind durch dicke, weiche und lufthaltige Borke, andere durch wenig verzweigte fleischige Äste ausgezeichnet. Lianen fehlen dem Savannenwalde fast ganz; Epiphyten sind selten und von ausgeprägt xerophiler Ausbildung.

Bezeichnende Bäume dieser Wälder sind beispielsweise: *Kielmeyera coriacea* und *variabilis* (Ternstroem.), *Caryocar brasiliensis* (Ternstroem.), *Bowdichia major* (Legum.), *Pterodon pubescens* (Legum.); unter den Sträuchern fallen Ochnaceen und Mimosaceen auf.

Nicht immer sind die Savannenwälder gegen die Savanne und gegen den subtropischen Regenwald scharf abgegrenzt. Übergänge zwischen den beiden ersterwähnten Formationen hat Löfgren als „Cerrado" und „Caatininga" bezeichnet; sie unterscheiden sich vom Savannenwald durch spärlicheren Baumwuchs und vor allem durch stärkeres Hervortreten der Gräser *(Panicum Echinolaena, Tristachya leiostachya, Paspalum griseum, Chloris radiata* u. a.).

Digitized by Google

Höchst eigentümliche Vegetationsbilder bietet die Formation der Zwergpalmen. (Vgl. Taf. LIV.) In ihr treten Arten der Gattungen *Cocos* und *Attalea* auf, deren Stämme gar nicht über den Boden hervortreten, deren Blätter und Blütenstände aus dem unterirdischen rhizomartigen Stamme entspringen. In den Savannen um Cerquera Cesar fand ich in großer Menge eine solche „stammlose" *Attalea*-Art, die sich als neu herausstellte und die ich *A. Löfgrenii* benannte. Andere verbreitetere Arten von ähnlichem Aussehen sind: *Cocos petraea*, *Attalea Geraensis* u. a. m.

An feuchteren Stellen der Campregion tritt überaus häufig eine andere, hochstämmige Palmenart auf, welche manchmal hainartige Formationen bildet, die *Cocos Romanzoffiana*. (Vgl. Taf. XXXII bis XXXIV.)

Sie zählt zu den bezeichnendsten Pflanzen der Savannenregion überhaupt, da sie nicht bloß häufig wildwachsend sich findet, sondern auch allgemein in Städten und kleinen Ortschaften, bei einzeln stehenden Häusern usw. gezogen wird. Auch in den anderen Regionen des Landes findet sie sich oft kultiviert. Im südlichsten Teile des Staates São Paulo sah ich in den *Araucaria*-Waldungen nicht selten eine der *Cocos Romanzoffiana* sehr ähnlich sehende Art mit sehr hohen schlanken Stämmen (vgl. Taf. XLII); leider vermochte ich es nicht festzustellen, ob es sich um diese Pflanze oder, was ich vermuten möchte, um eine verwandte Art handelte.

Auch in dem xerophytischen Gebiete Südbrasiliens fehlt nicht jener Pflanzentypus, der sonst in den trockenen Gebieten Amerikas so verbreitet ist, nämlich jener der Cactaceen. Er ist hier insbesondere durch baumförmige Arten der Gattung *Cereus* vertreten. *Cereus peruvianus* (vgl. Taf. LIX und LX) ist an felsig steinigen Stellen, insbesondere im westlichsten Teile des von mir bereisten Gebietes, nicht selten; er wird überdies häufig gezogen und gerade solche kultivierte Exemplare erlangen oft ganz außerordentliche Dimensionen. In den im Campgebiete sich ausdehnenden subtropischen Regenwäldern findet sich die schon erwähnte, kleine Bäumchen darstellende *Opuntia brasiliensis*, während ich eine andere Art dieser Gattung, die *Opuntia Dillenii*, mehrfach in Hecken kultiviert und in der Nähe von menschlichen Niederlassungen verwildert antraf. (Vgl. Taf. LXI.)

Digitized by Google

Eine sehr auffallende Pflanzenform, die im Savannengebiete an buschigen Stellen häufig ist, doch auch dem subtropischen Regenwalde nicht fehlt, ist die auf Taf. XXXVIII dargestellte *Cordyline Sellowiana*. Die sonstige geographische Verbreitung der Gattung läßt im ersten Momente das Indigenat der genannten Pflanze in Südbrasilien fraglich erscheinen, doch traf ich sie mehrfach unter Umständen, welche es als kaum glaublich erscheinen ließen, daß die Art eingeführt wurde und sich dann so verbreitete; ich möchte sie für einheimisch halten.

Überaus gering ist die Zahl der Kulturpflanzen der Savannenregion. Kaffeeplantagen finden sich, wie schon erwähnt, vorherrschend in dem Übergangsgebiete zwischen der Savannenregion und der des subtropischen Regenwaldes. Vorzüglich gedeiht in jener die Ananas *(Ananas sativus)*, die „Abacaxi" der Brasilianer, die auch hier verwildert sich findet. Das Gebiet zwischen Sorocaba, Botucatu und Itapetininga weist beispielsweise ausgedehnte Ananaskulturen auf.

Die vorstehende Vegetationsschilderung wäre unvollständig, wenn ich nicht wenigstens mit einigen Worten jener Pflanzenformen gedenken wollte, welche zu den interessantesten Typen der Flora gehören, und das sind die wasserbewohnenden Podostemonaceen.[1]) Sie fanden bisher keine Erwähnung, da sie nicht bezeichnend für eine der erwähnten Regionen sind, sondern gelegentlich in allen — etwa mit Ausnahme der Hochgebirgsregion — sich finden. Obwohl *Podostemonaceae* auch in anderen Tropengebieten (Afrika, Vorderindien) vorkommen, sind sie doch nirgends in so großer Individuen- und Artenzahl vertreten, wie in Zentral- und Südamerika und darum gerade für diese Gebiete sehr charakteristisch. Sie bieten ein überaus bemerkenswertes und lehrreiches Beispiel für die die ganze Organismenwelt beherrschende Erscheinung dar, daß einerseits der Organismus durch Anpassungen ganz gewaltige morphologische und physiologische Veränderungen erfahren kann, anderseits aber gewisse erblich festgehaltene

[1]) Über Podostemonaceen speziell vgl. Warming E. in Engler A. und Prantl K., Natürl. Pflanzenf. III. 2. 1890 und die dort zitierte Literatur. — Goebel C., Pflanzenbiol. Schild. II. 2. 1893.

Digitized by Google

Eigentümlichkeiten nicht abzustreifen vermag. Die Podostemonaceae sind nämlich in ganz extremer Weise an das Leben in stark bewegtem Wasser angepaßt und können doch im Blüten- und Fruchtbaue nicht über jene Eigentümlichkeiten hinaus, welche die höheren Blütenpflanzen charakterisieren und die mit der Entwicklung der Blüten und Früchte in der Luft im Zusammenhange stehen. Fast in allen fließenden Gewässern Brasiliens finden sich Podostemonaceen, seltener an langsam fließenden Stellen, vorherrschend in Stromschnellen und Wasserfällen, vielfach in diesen eine dichte Vegetation bildend. (Vgl. Taf. LXII.) Sie sind mit eigentümlichen flachen Wurzeln oder Stämmen den Felsen oder Geröllsteinen aufgewachsen und zeigen Umbildungen der vegetativen Organe, welche ihnen das Leben in dem stark bewegten Wasser ermöglichen. Die Wurzeln sind zumeist nicht bloß Befestigungs-, sondern auch Assimilationsorgane, die Stämme vielfach sehr rückgebildet, die Blätter entweder rückgebildet oder zu biegsamen, vielfach geteilten, dem flutenden Wasser nachgebenden, kiemenartigen Gebilden umgewandelt oder durch starke Verkieselung zu starren, widerstandsfähigen Organen geworden. Alle diese Organe sind dem dauernden Leben im Wasser, und zwar dem in stark bewegtem Wasser in so extremer Weise angepaßt, wie dies bei anderen Blütenpflanzen (etwa abgesehen von den Lemnaceen) nicht vorkommt; und doch können die Blüten und Früchte nur außerhalb des Wassers normalerweise funktionieren. Bei fast allen Podostemonaceen sind die Blütenknospen von ringsum geschlossenen Hüllen umgeben, in denen sie des Momentes harren, bis niedriger Wasserstand ihnen das Aufblühen ermöglicht. Nur in einzelnen Fällen (z. B. *Mourera*) wird dies dadurch erleichtert, daß die Infloreszenzen oder wenigstens die Einzelblüten auf Stielen stehen, die sie über das Wasser emporheben. Meistens sind aber die Blüten nur kurz gestielt oder geradezu sitzend und dann kann erst bei vorübergehender Trockenlegung des Standortes das Aufblühen stattfinden. Ein so bedeutendes Sinken des Wasserstandes findet in Südbrasilien in der Regel nur während der Trockenzeit statt, weshalb auch um diese Zeit Podostemonaceen am ehesten in Blüte anzutreffen sind. Es ist ein gewiß interessanter Fall, daß eine extreme Wasserpflanze in ihrer ganzen Entwicklung auf zeitweise eintretende Trockenperioden angewiesen ist.

Digitized by Google

Im Rio Mambu bei Conceiçaõ de Itanhaen sammelte ich auf den im Flusse liegenden Geröllsteinen am 30. Juni 1901 eine Art der Gattung *Mniopsis* in großer Menge. Zur Zeit des Einsammelns war trotz eifrigsten Suchens nicht eine Blüte zu finden; die Steine lagen etwa 15 bis 20 *cm* unter dem Wasserspiegel. Ich nahm eine größere Menge der Steine mit und ließ sie während der folgenden Nacht neben unseren Zelten außerhalb des Wassers an einer feuchten Stelle liegen. Am nächsten Morgen waren die Pflanzen über und über mit geöffneten Blüten besetzt, welche von kleinen fliegenden Insekten besucht wurden.

Gerade so wie das Öffnen der Blütenknospen scheint auch das Aufspringen der Fruchtkapseln bei den meisten Arten nur bei Trockenheit stattzufinden. Als ich die in Taf. LXII dargestellte *Apinagia Warmingiana* im mächtigen Salto grande des Paranapanema einsammelte, waren alle Fruchtkapseln feucht und fest geschlossen. Es genügte das Eintrocknen während des Heimweges, um sie zum Aufspringen zu bringen.

Es wäre verfehlt, die wenigen Erfahrungen, welche über die Biologie der Podostemonaceen bisher vorliegen, zu verallgemeinern. Es wäre sehr leicht möglich, daß es beispielsweise Arten gibt, bei denen eine Samenbildung doch auch bei dauernder Überflutung stattfindet; so beobachtete ich beispielsweise eine Art der Gattung *Podostemon* im Rio Ribeira bei Yporanga an einer Stelle, welche nach übereinstimmender Aussage Ortsansässiger niemals trocken liegt.

Eine Fülle interessanter Anpassungserscheinungen dürfte ein eingehenderes Studium der Podostemonaceen noch aufdecken.

Es verhält sich schließlich hier ähnlich wie mit der Pflanzenwelt des Landes überhaupt. Ein verhältnismäßig kurzer Aufenthalt in demselben schließt daher für den Naturforscher nicht so sehr mit dem Gefühle der Befriedigung über das Gesehene und Erkannte, als vielmehr mit der Ahnung, daß eine Fülle von Erscheinungen hier noch ihrer Feststellung harrt.

Digitized by Google

Wichtigste Literatur über die Pflanzenwelt Südbrasiliens.[1])

A. Allgemeine pflanzengeographische Literatur.

Saint-Hilaire A. de. Voyage dans la Prov. de S. Paulo 1824.

— — Tabl. geogr. de la veg. primit. d. l. prov. d. Minas Geraes. Ann. sc. nat. 1837.

— — Flora Brasil. meridion. 3 Bde. 1825–33.

Martius K. Fr. Die Physiognomie des Pflanzenr. in Brasil. 1824.

—, Endlicher St., Eichler A. u. Urban J. Flora Brasiliensis. 1840—1903.

Gardner G. Reisen im Innern Brasiliens. Deutsche Ausg. 1848.

Engler A. Versuch einer Entwicklungsgesch. d. Pflanzenwelt. 2 Bde. 1879–82.

Draenert F. M. Die Verteilung der Regenmenge in Bras. Meteorol. Zeitschr. 1886.

Ihering H. v. Zur Kenntn. der Veget. der südbras. Subregion. Ausland 1887.

Drude O. Handbuch der Pflanzengeogr. 1890.

Lange. Aus dem Staate São Paulo. Peterm. Mitt. 1892.

Ule E. Annexo VI. du Rapp. d. l. comm. d. l'expl. du plat. centr. du Bres. 1894.

— — Relatorio d. uma exc. bot. na Serra do Itatiaia. Rev. I. do Mus. nac. Rio de Jan. 1896.

— — Die Vegetation von Cabo frio an der Küste von Brasil. Bot. Jahrb. XXVIII. 1901.

Löfgren A. Bolet. da comm. geogr. et geol. Nr. 11. 1896–98.

— et Edwall G. Flora Paulista. Comm. geol. e geogr. Bol. 12. et 13. 1897.

Schenck H. in Karsten G. et Schenck. Vegetationsbilder. Heft 1 u. 7. 1903.

B. Ökologische Literatur.

Detmer W. Botanische Wanderungen in Brasilien. 1897.

Goebel C. Pflanzenbiol. Schilderungen. 2 Bde. 1889–93.

Haberlandt G. Eine botanische Tropenreise. 1893.

[1]) Da ich mich im vorstehenden, dem Zwecke dieser Zeilen entsprechend, möglichst kurz hielt, dürfte es erwünscht sein, wenn ich hier ein Verzeichnis der wichtigsten, hier in Betracht kommenden Literatur — mit Ausschluß der rein floristischen — folgen lasse. Man vergleiche auch die Anmerkungen im Texte.

Digitized by Google

Karsten G. Über die Mangrove-Veget. im malay. Archipel. Bibliotheca botanica 22. 1891.

Massart J. Un botaniste en Malaisie. 1895.

Möller A. Brasilianische Pilzblumen. 1895.

Müller Fr. Zahlr. kleinere Abh., vgl. E. Loew in Ber. d. deutsch. bot. Ges. XV. S. (24) ff.

Raciborski M. Über die Vorläuferspitze. Flora 1900.

Schenck H. Beitr. zur Biologie und Anat. der Lianen. 1892—93.

Schimper A. F. W. Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage. 1898.

Stahl E. Regenfall und Blattgestalt. Ann. jard. bot. d. Buitenz. 1893.

— Über bunte Laubblätter. A. a. O. 1896.

Treub M. Quelques observ. sur la végét. de l'ile de Jave. Bull. soc. roy. Bot. Bdg. 1887.

Ule E. Über Standortsanpassungen einiger Utricularieen. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1898.

— — Verschiedene Beob. vom Gebiete der baumbewohnend. *Utricularia*. A. a. O. 1900.

Warming E. Lagoa Santa. Danske Vid. Selsk. Skr. 6. R. 1892.

— — Lehrbuch der ökol. Pflanzengeogr. 2. Aufl. Übers. u. bearb. von E. Knoblauch und P. Graebner. 1902.

Wiesner J. Ombrophile und ombrophobe Pfl. Sitzungsber. der Wiener Akad. 1893.

— — Beob. über die fixe Lichtlage der Blätter tropischer Gewächse. A. o. O. 1894.

Digitized by Google

Übersicht der Tafeln.

Taf. I. Baumfarnbestand am Salto bei Cerquera Cesar. Region II.[1]) *(Hemitelia riparia* (?) Gard. det. Christ).

Nach Aquarell von F. v. Kerner; 31. VII. 1901.

Taf. II. Rand des tropischen Regenwaldes bei Raiz da Serra nächst Santos; ca. 25 *m* über d. M. *(Heliconia Bihai* L., *Cecropia Adenopus* Mart., Epiphytische Bromeliaceen und Araceen).

Nach Aquarell von F. v. Kerner; 4. VI. 1901.

Taf. III. Im Innern des tropischen Regenwaldes bei Alto da Serra nächst Santos; ca. 800 *m* ü. d. M. (Epiphytische Bromeliaceen: *Vriesea* und *Nidularium).*

Nach Aquarell von F. v. Kerner; 28. V. 1901.

Taf. IV. Rand der Savanne bei Itapetininga während der Trockenzeit; ca. 650 *m* ü. d. M. Region IV. *(Fourcraea gigantea* Vent., *Cereus peruvianus* Mill., *Philodendron Selloum* C. Koch; im Vordergrunde Gramineen, vor allem *Aristida implexa* Trin.).

Nach Aquarell von F. v. Kerner; 14. VIII. 1901.

Taf. V. Rand des tropischen Regenwaldes zwischen Apiahy und Yporanga; ca. 500 *m* ü. d. M. Region I. (Bambuseen, Melastomaceen, *Euterpe edulis* Mart., *Cyathea* (nicht, wie es auf der Tafel irrtümlich heißt, *Alsophila) Schanschin* Mart. (det. Christ), *Senecio Wettsteiniana* Hand. Mazz.; rechts vorne Wasseransammlung von *Azolla* bedeckt.

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 25. VIII. 1901.

Taf. VI. Rand des Regenwaldes bei Barra Mansa; ca. 950 *m* ü. d. M. Region II. *(Euterpe edulis* Mart., *Bathysa australis* Hook. f.).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 18. VI. 1901.

Taf. VII. Ufer des Rio Branco bei Conceiçaõ de Itanhaen; ca. 40 *m* ü. d. M. *(Ficus*, resp. *Urostigma*, mit Epiphyten und Lianen, davor *Cecropia*, *Euterpe* und klimmende Gleichenien).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 1. VII. 1901.

---

[1]) Im folgenden bezeichnet: Region I. = Region des tropischen Regenwaldes; Region II. = Region des subtropischen Regenwaldes; Region III. = Hochgebirgsregion; Region IV. = Savannenregion.

Digitized by Google

Taf. VIII. Ufer des Rio Branco bei Conceição de Itanhaen; ca. 40 *m* ü. d. M. Region I. (*Ficus* mit *Tillandsia usneoides* L.; links *Euterpe edulis* Mart. mit epiphytischen Bromeliaceen).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 1. VII. 1901.

Taf. IX. Ufer des Rio Comprido bei Iguape; ca. 20 *m* ü. d. M. Region I. (Epiphyten: Orchideen, Bromeliaceen, Araceen, *Rhipsalis*, Farne).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 4. IX. 1901.

Taf. X. Subtropischer Regenwald bei Barra Mansa; ca. 950 *m* ü. d. M. (Epiphytische Araceen; die Palme: *Euterpe edulis* Mart.).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 18. VI. 1901.

Taf. XI. Aus dem Innern des tropischen Regenwaldes bei Pariquera-assu nächst Iguape; ca. 40 *m* ü. d. M. Region I. (Luftwurzeln von Araceen).

Nach Photographie von F. v. Kerner; 5. IX. 1901.

Taf. XII. Ufervegetation des Rio Ribeira bei Iguape. Region I. (*Gynerium sagittatum* Beauv.).

Nach Photographie von R. Krone (Iguape).

Taf. XIII. Ufervegetation am Unterlaufe des Rio Branco bei Conceição de Itanhaen; 10 *m* ü. d. M. Region I. (*Cyperus princeps* Kunth).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 2. VII. 1901.

Taf. XIV. Strandvegetation bei Conceição de Itanhaen (*Canavalia obtusifolia* DC.).

Nach Photographie von F. v. Kerner; 3. VII. 1901.

Taf. XV. Vegetation der höheren Teile des sandigen Meeresstrandes bei Conceição de Itanhaen; 5 bis 10 *m* ü. d. M. (*Cereus Pitataya* DC., det. Schumann und *Aspidium capense* Willd., det. Christ; im Hintergrunde *Quesnelia arvensis* Mez.).

Nach Photographie von F. v. Kerner; 3. VII. 1901.

Taf. XVI. Küstenvegetation an felsigen Stellen bei Iguape; ca. 8 *m* ü. d. M. Region I. (*Chrysodium tomarioides* Jenm., det. Christ; *Quesnelia arvensis* Mez, *Catopsis Moseni* Mez., det. Mez; der kleinblättrige Strauch im Hintergrunde *Tuonabo brasiliensis* Scysz.).

Nach Photographie von F. v. Kerner; 10. IX. 1901.

Taf. XVII. Am Rande der Mangrove bei Santos; ca. 5 *m* ü. d. M. Region I. (*Avicennia tomentosa* Jacq. mit epiphytischen Araceen und Bromeliaceen).

Nach Photographie von F. v. Kerner; 19. IX. 1901.

Taf. XVIII. Am Rande der Mangrove bei Santos; ca. 5 *m* ü. d. M. Region I. (*Avicennia tomentosa* Jacq. mit epiphytischen Bromeliaceen, Araceen und Orchideen).

Nach Photographie von F. v. Kerner; 19. IX. 1901.

Taf. XIX. Strandwäldchen an sumpfigen Stellen der Ilha Comprida bei Iguape; ca. 3 *m* ü. d. M. Region I. (Vorherrschend *Tabebuia cassinoides* DC. mit epiphytischen Bromeliaceen).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 2. IX. 1901.

Digitized by Google

Taf. XX. Ufer des Rio Branco bei Conceição de Itanhaen; 40 *m* ü. d. M. Region I. *(Cecropia Adenopus* Mart.: blühendes Exemplar).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 30. VI. 1901.

Taf. XXI. Rand des tropischen Regenwaldes bei Raiz da Serra bei Santos; ca. 40 *m* ü. d. M. *(Cecropia Adenopus* Mart.; Krone eines jungen Baumes).

Nach Photographie von F. v. Kerner; 4. VI. 1901.

Taf. XXII. *Bactris setosa* Mart. am Rio Branco bei Santos. Region I.

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 13. IX. 1901.

Taf. XXIII. Aus dem Innern des tropischen Regenwaldes auf d. Morro d Senhor bei Iguape; ca. 50 *m* ü. d. M. *(Astrocaryum Ayri* Mart.).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 3. IX. 1901.

Taf. XXIV. Verwilderte Bananen am Ufer des Rio Branco bei Conceição de Itanhaen; ca. 45 *m* ü. d. M. Region I.

Nach Photographie von R. v. Wettstein; I. VII. 1901.

Taf. XXV. Verwildertes Zuckerrohr *(Saccharum officinarum* L.) am Ufer des Rio Aguapihu bei Conceição de Itanhaen. Region I.

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 2. VII. 1901.

Taf. XXVI. Subtropischer Regenwald der Bergwaldregion im Staate Parana. Region II. *(Tillandsia usneoides* L.).

Nach Photographie von M. Jones in Castro.

Taf. XXVII. Baumfarne im subtropischen Regenwalde im Staate Parana. Region II. *(Cyathea Schanschin* Mart., det. Christ).

Nach Photographie von M. Jones in Castro.

Taf. XXVIII. Baumfarngruppe *(Hemitelia riparia* Gardn.[?], det. Christ) im subtropischen Regenwalde am Rio das Almas bei Capão Bonito; ca. 800 *m* ü. d. M. Region II.

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 17. VIII. 1901.

Taf. XXIX. Am Rande eines Bergwaldes am S. Laurenço bei Capella nova; ca. 1000 *m* ü. d. M. Region II. *(Attalea Indaya* Dr. mit Fruchtständen und Epiphyten; im Vordergrunde *Pteridium aquilinum).*

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 14. VI. 1901.

Taf. XXX. Am S. Laurenço bei Capella nova; ca. 1000 *m* ü. d. M. Region II. *(Attalea Indaya* Dr. mit Epiphyten: *Nephrolepis pendula* Radd. und *Ficus* sp.; im Hintergrunde *Urostigma* sp. mit *Tillandsia usneoides).*

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 14. VI. 1901.

Taf. XXXI. Am S. Laurenço bei Capella nova; ca. 1000 *m* ü. d. M. Region II. (Epiphytischer *Ficus* auf *Attalea Indaya* Dr.; im Hintergrunde subtropischer Regenwald).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 14. VI. 1901.

Taf. XXXII. Straße in Xiririca am Rio Ribeira; 52 *m* ü. d. M. *(Cocos Romanzoffiana* Cham.).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 29. VIII. 1901.

Digitized by Google

Taf. XXXIII. Am Ufer des Rio Branco bei Santos; ca. 20 *m* ü. d. M. Region II. *(Cocos Romanzoffiana* Cham.).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 13. IX. 1901.

Taf. XXXIV. Buschwald bei Ilha Grande am Paranapanema; ca. 500 *m* ü. d. M. *(Cocos Romanzoffiana* Cham.).

Nach Photographie von F. v. Kerner; 18. VII. 1901.

Taf. XXXV. Urwald (subtropischer Regenwald) am Salto grande d. Paranapanema; ca. 360 *m* ü. d. M. Region II. (*Ficus* mit Bretterwurzeln, Bauhinien).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 24. VII. 1901.

Taf. XXXVI. Wald (subtropischer Regenwald) bei S. Cruz am Rio Pardo; ca. 600 *m* ü. d. M. Region II. (Lianen [u. a. links vom Stamme in der Mitte *Bauhinia*] und epiphytische Araceen [*Philodendron Selloum* K. Koch]).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 29. VII. 1901.

Taf. XXXVII. Waldrand bei Apiahy in der Serra Paranapiacaba; ca. 850 *m* ü. d. M. Region II. *(Begonia incisa-serrata* Alph. DC.).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 25. VIII. 1901.

Taf. XXXVIII. Buschwald bei Ribeirão Branco nächst Faxina; ca. 780 *m* ü. d. M. Region II. *(Cordyline Sellowiana* Kunth).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 21. VIII. 1901.

Taf. XXXIX. *Cora Pavonia* Fr. (Basidiolichene) an einer Wegböschung bei Cantareira n. São Paulo; ca. 800 *m* ü. d. M. Region II. Die ganze Kolonie hat einen Durchmesser von ca. 2 *m*.

Nach Photographie von F. v. Kerner; 30. V. 1901.

Taf. XL. Kaffeeanpflanzung *(Coffea arabica* L.) bei Pirituba nächst Taipas; ca. 750 *m* ü. d. M. (Fazenda des Dr. Baretto).

Nach Photographie von F. v. Kerner; 11. VII. 1901.

Taf. XLI. *Cora Pavonia* Fr. (Basidiolichene). Detailbild des auf Taf. XXXIX dargestellten Vorkommens.

Nach Photographie von F. v. Kerner; 30. V. 1901.

Taf. XLII. Bergwaldregion im Staate Parana. Region II. *(Araucaria brasiliana* Rich. und *Cocos Romanzoffiana* Cham. [?]).

Nach Photographie von M. Jones in Castro.

Taf. XLIII. Bergwaldregion im Staate Parana. Region II. *(Araucaria brasiliana* Rich.)

Nach Photographie von M. Jones in Castro.

Taf. XLIV. Bergwaldregion des Itatiaia bei ca. 1500 *m* ü. d. M. Region II. („Baumwürgender" Ficus).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 19. IX. 1901.

Taf. XLV. Bergwaldregion des Itatiaia bei ca. 1600 *m* ü. d. M. Region II. (Spreizklimmende Bambusen: *Bambusa Tagoara* Nees, det. Hackel).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 19. IX. 1901.

Digitized by Google

Taf. XLVI. Bergwaldregion des Itatiaia bei ca. 1600 *m* ü. d. M. Region II. (Epiphytische Bromeliaceen, Araceen und Hymenophyllaceen).
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 19. IX. 1901.

Taf. XLVII. Felsenvegetation der oberen Bergwaldregion des Itatiaia; ca. 1700 *m* ü. d. M. Region II. (Bromeliaceen, Farne, Knollenbildende Gesneriaceen, u. zw. *Corytholoma lateritia* Lindl.)
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 19. IX. 1901.

Taf. XLVIII. Bambusengestrüpp der obersten Waldregion des Itatiaia bei ca. 1800 *m* ü. d. M. Region II. (*Arthrostylidium leptophyllum*; det. Hackel).
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 19. IX. 1901.

Taf. XLIX. Zwergsträucher der Hochgebirgsregion des Itatiaia; ca. 2300 *m* ü. d. M. Region III (Vorherrschend: *Chionolaena Isabellae* Bak., *Achyrocline capitata* Bak., *Baccharis cryptocephala* Hand. Mazz., *Gaylussacia canescens* Meissn.)
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 18. IX. 1901.

Taf. L. Zwergbambusenformation in der Hochgebirgsregion des Itatiaia; ca 2500 *m* ü. d. M. Region III. (*Chusquea pinifolia* Nees, det. Hackel).
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 18. IX. 1901.

Taf. LI. Hochgebirgsregion des Itatiaia bei ca. 2500 *m* ü. d. M. Region III.
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 18. IX. 1901.

Taf. LII. Hochgebirgsregion des Itatiaia bei ca. 2500 *m* ü. d. M. (Zwergstrauchformation mit *Chusquea pinifolia*, Melastomaceen, Compositen, Ericaceen, dazwischen Eriocaulaceen, *Hippeastrum* sp., erdbewohnende Bromeliaceen etc.)
Nach einer von J. G. Foetterle in Petropolis erhaltenen Photographie.

Taf. LIII. Rand der Savanne bei S. Bernardo nächst São Paulo; 800 *m* ü. d. M. Region IV. (*Eryngium aloifolium* Mart.).
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 9. IX. 1901.

Taf. LIV. Savanne bei Ypanema nächst Sorocaba. Region IV. (*Attalea Löfgrenii* Wettst.; im Hintergrunde einige während der Trockenzeit laublose Savannenbäumchen).
Nach Photographie von O. R. Quaas in S. Paulo.

Taf. LV. Savanne zwischen Capão Bonito und Faxina; ca. 620 *m* ü. d. M. Region IV. (*Cocos eriospatha* Mart.)
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 18. VIII. 1901.

Taf. LVI. Sumpfige Stelle der Savanne bei São Paulo; ca. 800 *m* ü. d. M. Region IV. (*Eriocaulon Kunthii* Koern., det. Ruhland).
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 11. VIII. 1901.

Taf. LVII. Detailaufnahme des in Taf. LVI. dargestellten Bestandes. (*Eriocaulon Kunthii* Koern.).
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 11. VIII. 1901.

Taf. LVIII. Während der Trockenzeit (VI—IX) Laub abwerfende Savannenwälder bei Itapetininga; ca. 660 *m* ü. d. M. Region II. (*Ouratea spectabilis* Engl. u. *Kielmayera coriacea* Mart.).
Nach Photographie von R. v. Wettstein; 14. VIII. 1901.

Digitized by Google

Taf. LIX. Savannenregion von Parana. Sehr großes Exemplar von *Cereus peruvianus* Mill.

Nach Photographie von M. Jones in Castro.

Taf. LX. Rand des Savannengebietes bei Itapecirica; ca. 850 *m* ü. d. M. Region II. (*Cereus peruvianus*; wahrsch. verwildert).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 14. VII. 1901.

Taf. LXI. Savanne bei Faxina; 640 *m* ü. d. M. Region IV. (*Opuntia Dillenii* P. DC. det. K. Schumann; verwildert).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 20. VIII. 1901.

Taf. LXII. Podostemonaceenvegetation im Salto grande d. Paranapanema; ca. 360 *m* ü. d. M. (Vorherrschend *Apinagia Warmingiana* Wettst. mit Blüten und Früchten).

Nach Photographie von R. v. Wettstein; 24. VII. 1901.

Digitized by Google

Digitized by Google

Aquarell von F. v. Kerner. Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Baumfarnbestand am Salto bei Cerqueira Cesar.

Hemitelia riparia Gardn.

Digitized by Google

Aquarell von F. v. Kerner. Kunstanstalt Max Jaffe, Wien.

Rand des tropischen Regenwaldes bei Raiz da Serra; ca. 25 m ü. d. M.

Im Vordergrunde: Heliconia Bihai L.; links davon Cecropia Adenopus Mart.; im Hintergrunde: Baum mit epiphytischen Bromeliaceen und Araceen.

Digitized by Google

Aquarell von F. v. Kerner. Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Im Innern des tropischen Regenwaldes bei Alto da Serra; ca. 800 m ü. d. M.
Epiphytische Bromeliaceen (links Vriesea, rechts Nidularium).

Digitized by Google

Aquarell von F. v. Kerner. Kunstanstalt Max Jaffe, Wien.

Rand der Savanne bei Itapetininga während der Trockenzeit; ca. 650 m ü. d. M.

Fourcraea gigantea Vent., Cereus peruvianus Mill., Philodendrum Selloum C. Koch; im Vordergrunde vorherrschend: Aristida implexa Trin.

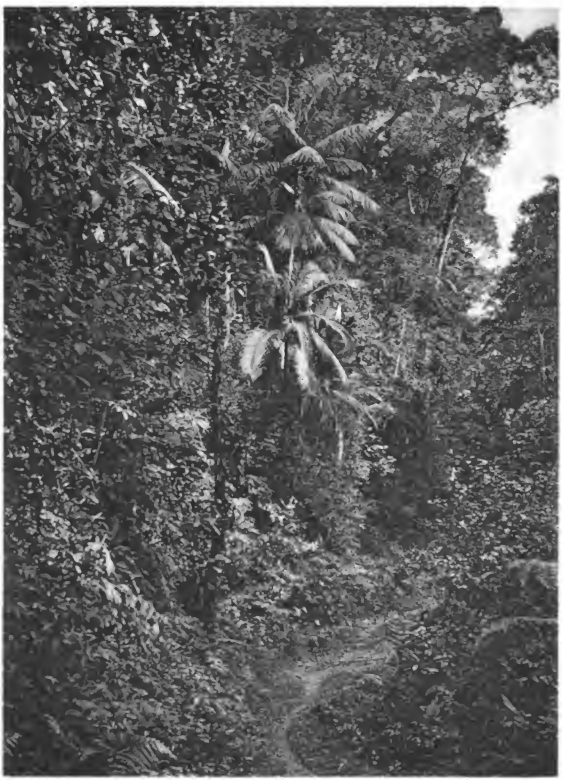
Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Rand des tropischen Regenwaldes zwischen Apiahy und Yporanga; ca. 500 m ü. d. M.

Bambuseen, Melastomaceen; die Palme rechts: Euterpe edulis Mart., der Baumfarn links: Alsophila Schanschin Mart.; die grossblättrige Pflanze in der Mitte: Senecio Wettsteiniana Hand. Mazz.

Digitized by Google



Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Rand des tropischen Regenwaldes bei Barra mansa; ca. 950 m ü. d. M.

Euterpe edulis Mart.; links Bathysa australis Hook. f.

Digitized by Google

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Ufer des Rio branco bei Conceiçao de Itanhaën; 40 m ü. d. M.
Ficus mit Epiphyten und Lianen.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Ufer des Rio branco bei Conceiçao de Itanhaen; 40 m ü. d. M.

Ficus mit Tillandsia usneoides L.; links Euterpe edulis Mart. mit epiphytischen Bromeliaceen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Ufer des Rio Comprido bei Iguape; ca. 20 m ü. d. M.

Epiphytenvegetation: Orchideen (Cattleya, Oncidium), Bromeliaceen, Araceen, Rhipsalis, Farne.

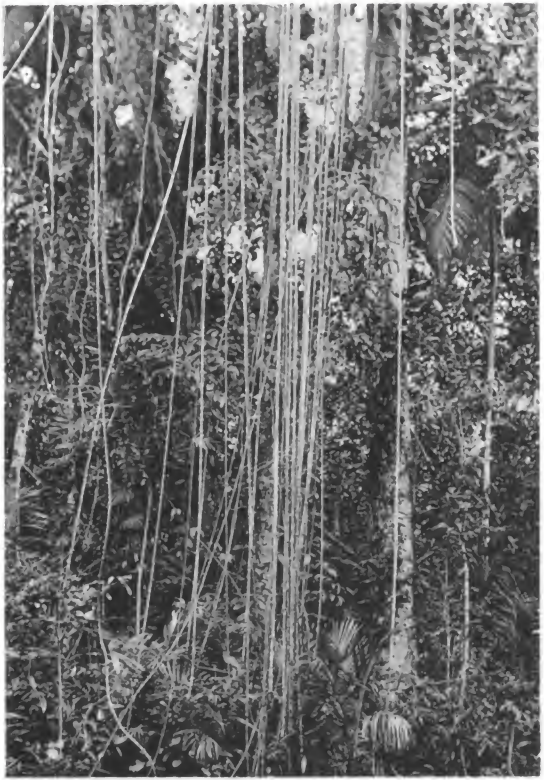
Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Epiphytische Araceen im Regenwalde bei Barra mansa; ca. 950 m ü. d. M.

Digitized by Google

Digitized by Google



Phot. v. F. v. Kerner. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Aus dem Innern des tropischen Regenwaldes bei Pariquera-assu nächst Iguape; ca. 40 m ü. d. M.

Luftwurzeln von Araceen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Phot. v. R. Krone. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Ufervegetation am Rio Ribeira bei Iguape.

Gynerium sagittatum Beauv.

Digitized by Google

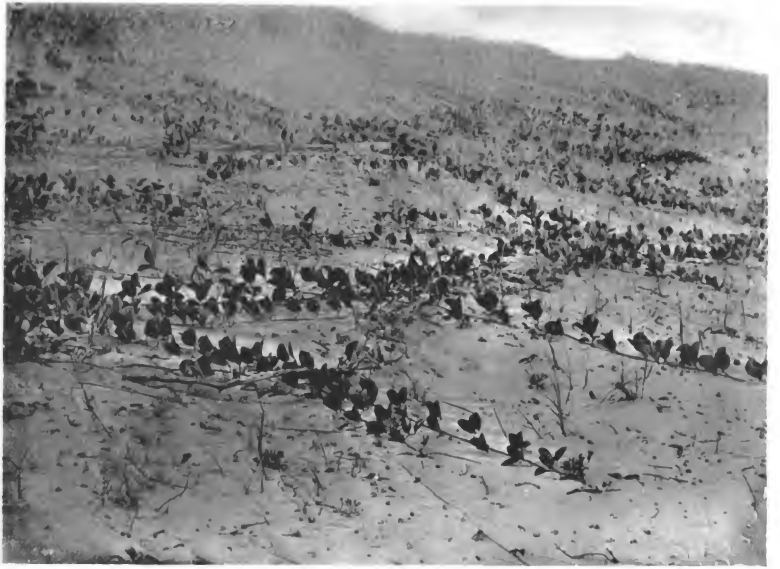
Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Ufervegetation am Unterlaufe des Rio branco bei Conceiçao de Itanhaen; 10 m ü. d. M.

Cyperus princeps Kunth.

Digitized by Google



Phot. v. F. v. Kerner. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Vegetation des sandigen Strandes bei Conceição de Itanhaën.

Canavalia obtusifolia DC.

Digitized by Google

Digitized by Google

Phot. v. F. v. Kerner. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Vegetation der höheren Theile (5—10 m ü. d. M.) des sandigen Meeresstrandes bei Conceiçaõ de Itanhaën.

Cereus Pitataya DC. und Aspidium capense Willd.

Digitized by Google

Phot. v. F. v. Kerner. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Küstenvegetation bei Iguape.

Links vorne Chrysodium lomarioides Jenm., rückwärts Bromeliaceen-Bestand (Quesnelia arvensis Mez u. Catopsis Mosenii Mez) am Rande der Strauchformation (vorherrschend: Taonabo brasiliensis Szysc).

Digitized by Google

Phot. v. F. v. Kerner. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Mangrove bei Santos.

Avicennia tomentosa Jacq. mit epiphytischen Araceen und Bromeliaceen.

Digitized by Google

Phot. v. F. v. Kerner. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Mangrove bei Santos.

Avicennia tomentosa Jacq. mit epiphytischen Bromeliaceen, Araceen u. Orchideen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffe, Wien.

Strandwäldchen der Ilha Comprida bei Iguape.

Tabebuia cassinoides DC.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Ufer des Rio branco bei Conceiçáo de Itanhaën; 40 m ü. d. M.

Cecropia Adenopus Mart.

Digitized by Google

Digitized by Google

Phot. v. F. v. Kerner. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Cecropia Adenopus Mart.

Krone eines jungen Baumes. — Raiz da Serra bei Santos; ca. 40 m ü. d. M.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Bactris setosa Mart.

Am Rio branco bei Santos.

Digitized by Google

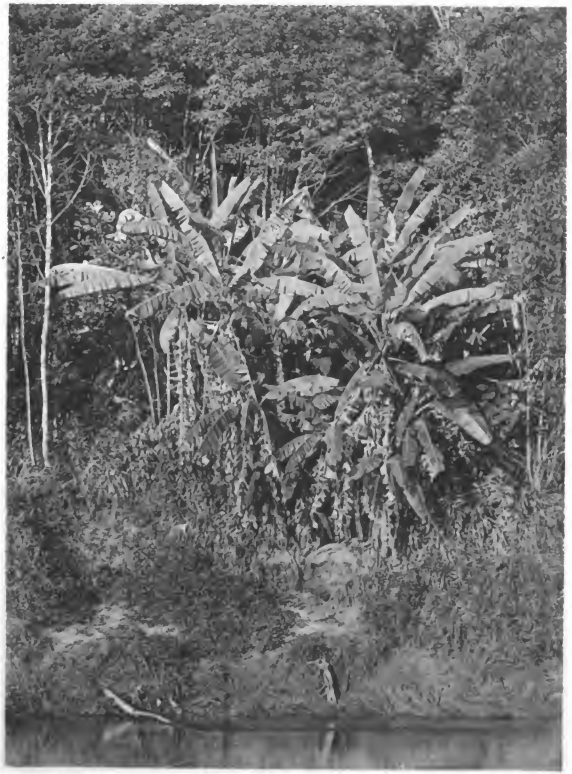
Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Tropischer Regenwald auf d. Morro d. Senhor bei Iguape; ca. 50 m ü. d. M.

Astrocaryum Ayri Mart.

Digitized by Google



Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Verwilderte Bananen am Ufer des Rio branco bei Conceiçaõ de Itanhaën; ca. 45 m ü. d. M.

Digitized by Google

Digitized by Google

Phot v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Verwildertes Zuckerrohr (Saccharum officinarum L.) am
Ufer des Rio Aguapihu bei Conceiçaõ de Itanhaen.

Digitized by Google

Phot. v. Jones. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Bergwaldregion im Staate Parana.
Tillandsia usneoides L.

Digitized by Google

Phot. v. Jones. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Urwald der Bergwaldregion im Staate Parana.

Baumfarne (Cyathea Schanschin Mart.)

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Urwald am Rio das Almas bei Capão bonito; 800 m ü. d. M.

Hemitelia riparia Gardn.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Bergwald am S. Laurenço bei Capella Nova; ca. 1000 m ü. d. M.

Attalea Indaya Dr.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffe, Wien.

Am S. Lourenço bei Capella Nova; ca. 1000 m ü. d. M.
Epiphyten (Nephrolepis pendula Radd. und Ficus) auf Attalea Indaya Dr.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé Wien.

Am S. Laurenço bei Capella Nova; ca. 1000 m ü. d. M.

Epiphytischer Ficus auf Attalea Indaya Dr.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Strasse in Xiririca am Flusse Ribeira; 52 m ü. d. M.

Cocos Romanzoffiana Cham.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Ufer des Rio branco bei Santos; 20 m ü. d. M.

Cocos Romanzoffiana Cham.

Digitized by Google

Phot. v. F. v. Kerner. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Buschwälder bei Ilha grande am Paranapanema; ca. 500 m ü. d. M.
mit Cocos Romanzoffiana Cham.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Urwald am Salto grande d. Paranapanema; ca. 360 m ü. d. M.

Ficus sp. mit Bretterwurzeln, Bauhinia sp.

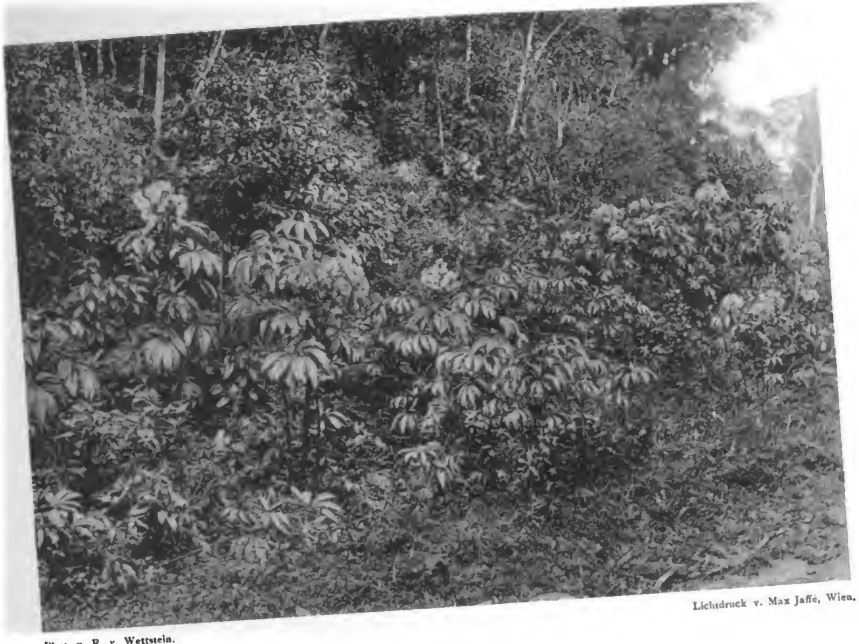
Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Wald bei S. Cruz am Rio Pardo; ca. 600 m ü. d. M.

Lianen (u. a. Bauhinia) und epiphytische Araceen (Philodendron Selloum C. Koch).

Digitized by Google



Phot v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Waldrand bei Apiahy; ca. 850 m ü. d. M.

Begonia inciso-serrata Alph. DC.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Buschwald bei Ribeirão branco n. Faxina; ca. 780 m ü. d. M.

Cordyline Sellowiana Kunth.

Digitized by Google

Phot. v. F. v. Kerner. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Cora Pavonia Fr. (Basidiolichenes)

an einer Wegböschung nächst Cantareira bei S. Paulo; 800 m ü. d. M.

Digitized by Google

Phot. v. F. v. Kerner. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Caffé-Anpflanzung bei Pirituba n. Taipas; ca 750 m ü. d. M.

Coffea arabica L.

Digitized by Google

Phot. v. F. v. Kerner.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Cora Pavonia Fr. (Basidiolichenes).

Theil des auf Taf. XXXIX. dargestellten Vorkommens, ca. $^1/_{10}$ d. nat. Gr.

Digitized by Google

Phot. v. Jones. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Bergwaldregion im Staate Parana.

Araucaria brasiliana Rich. u. Cocos Romanzoffiana Cham.

Digitized by Google

Phot. v. Jones. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Bergwaldregion im Staate Parana.

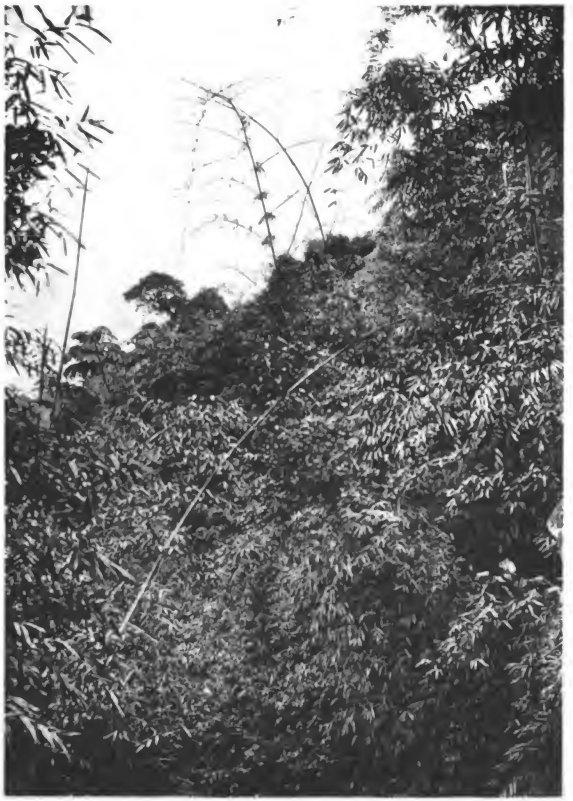
Araucaria brasiliana Rich.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Baumwürgender Ficus in der Bergwaldregion des Itatiaia; ca. 1500 m ü. d. M.

Digitized by Google



Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé Wien.

Bergwaldregion des Itatiaia bei ca. 1600 m ü. d. M.

Spreizklimmende Bambuseen (Bambusa Tagoara Nees.)

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Bergwaldregion des Itatiaia bei ca. 1600 m ü. d. M.

Epiphytische Bromeliaceen, Araceen und Hymenophyllaceen.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Felsenvegetation der oberen Bergwaldregion des Itatiaia; ca. 1700 m ü. d. M.

Bromeliaceen, Farne, Gesneriaceen (Corytholoma lateritia Lindl.).

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Bambusengestrüpp der obersten Waldregion des Itatiaia; ca. 1800 m ü. d. M.

Arthrostylidium leptophyllum Doell.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Zwergsträucher der oberen Savannenregion des Itatiaia; ca. 2300 m ü. d. M.

Vorherrschend: Chionolaena Isabellae Bak., Achyrocline capitata Bak., Baccharis cryptocephala Hand. Mazz., Gaylussacia canescens Meissn.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Zwergbambusen-Formation in der Hochgebirgs-Region des Itatiaia; ca. 2500 m ü. d. M.

Chusquea pinifolia Nees.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Hochgebirgsregion des Itatiaia; ca. 2500 m ü. d. M.

Digitized by Google

Phot. v. J. G. Foetterle. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Hochgebirgsregion des Itatiaia bei ca. 2500 m ü. d. M.

Hauptbestandtheile der Vegetation: Chusquea pinifolia, Melastomaceen, Eriocaulaceen, Compositen, Hippeastrum sp.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Rand der Savanne bei S. Bernardo nächst S. Paulo; 800 m ü. d. M.

Eryngium aloifolium Mart.

Digitized by Google

Phot. v. O. R. Quaas. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Savanne bei Ypanema nächst Sorocaba.

Attalea Löfgreni Wettst.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Savanne zwischen Capão bonito und Faxina; ca. 620 m ü. d. M.

Cocos eriospatha Mart.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Sumpfige Stelle der Savanne bei S. Paulo; ca. 800 m ü. d. M.

Eriocaulon Kunthii Koern.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Eriocaulon Kunthii Koern.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Während der Trockenzeit Laub abwerfende Savannenwälder bei Itapetininga; ca. 560 m ü. d. M.

Links Ouratea spectabilis Engl.; rechts Kielmayera coriacea Mart.

Digitized by Google

Phot. v. Jones. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Savannenregion von Parana.

Cereus peruvianus Mill.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Rand des Savannengebietes bei Itapecirica; ca. 850 m ü. d. M.

Cereus peruvianus Mill.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Savanne bei Faxina; 640 m ü. d. M.

Opuntia Dillenii P. DC., verwildert.

Digitized by Google

Phot. v. R. v. Wettstein. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Podostemonaceen-Vegetation im Salto grande d. Paranapanema; ca. 360 m ü. d. M.

Apinagia Warmingiana Wettst.

Digitized by Google

Digitized by Google